

# Программы сохранения и постоянного воспроизводства лесных генетических ресурсов в Новых Независимых Государствах бывшего СССР

*Материалы Совещания*

*23–26 сентября 1996*

*Беловежа, Беларусь*

**Гончаренко, Г.Г., Турок, Й., Гасс, Т. и Пауле, Л., редакторы**



Совместное издание:  
Арбора Публицерс,  
Зволен, Словакия  
и  
Международный  
Институт  
Растительных  
Генетических  
Ресурсов



ISBN 92-9043-362-0

---

# **Программы сохранения и постоянного возпроизводства лесных генетических ресурсов в Новых Независимых Государствах бывшего СССР**

*Материалы Совещания  
23–26 сентября 1996  
Беловежа, Беларусь*

---

**Гончаренко, Г.Г., Турок, Й., Гасс, Т. и Пауле, Л., редакторы**



Международный Институт Генетических Ресурсов Растений (IPGRI) – независимая международная научная организация, работающая под эгидой Консультативной группы по Международным сельскохозяйственным исследованиям (CGIAR). Международный статус IPGRI определен согласно Учредительному соглашению, который к марту 1997 был подписан Правительствами Алжира, Австралии, Бельгии, Бенина, Боливии, Бразилии, Буркина Фасо, Камеруна, Чили, Китая, Конго, Коста-Рики, Берега слоновой кости, Кипра, Чешской Республики, Дании, Эквадора, Египта, Греции, Гвинеи, Венгрии, Индии, Индонезии, Ирана, Израиля, Италии, Иордании, Кении, Малайзии, Мавритании, Марокко, Пакистана, Панамы, Перу, Польши, Португалии, Румынии, России, Сенегала, Словацкой Республики, Судана, Швейцарии, Сирии, Туниса, Турции, Уганды и Украины. Мандат IPGRI призван развивать диалог и использование генетических ресурсов растений для пользы настоящих и будущих поколений. IPGRI работает в сотрудничестве с другими организациями, осуществляя исследования, обучение, консультации и распространение научно-технической информации, и имеет наиболее тесное сотрудничество с программами организаций по вопросам продовольствия и сельского хозяйства Австралии, Австрии, Бельгии, Канады, Китая, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Индии, Италии, Японии, Республики Кореи, Люксембурга, Мексики, Нидерландов, Норвегии, Филиппин, Испании, Швеции, Швейцарии, Великобритании и США, а также Азиатским Банком Развития, СТА, Европейским Союзом, IDRC, IFAD, Межамериканским Банком Развития, UNDP и Всемирным Банком.

Европейская Программа Лесных Генетических Ресурсов (EUFORGEN) – совместная программа Европейских стран, нацеленная на обеспечение эффективного сохранения и устойчивого использования лесных генетических ресурсов Европы. Она была образована в развитие Резолюции № 2 Страсбургской Министерской Конференции по охране лесов Европы. EUFORGEN финансируется странами участниками и координируется IPGRI, в сотрудничестве с Лесным отделом FAO. Она облегчает распространение информации и выполнение различных совместных инициатив. Программа реализуется через сеть, в которой объединяются совместные усилия лесных генетиков и других лесных специалистов, для анализа потребностей, обмена опытом и развития целей консервации и методов для выбранных видов. Сеть также вносит вклад в развитие соответствующих стратегий консервации для лесных экосистем данных видов. Члены сети и другие ученые и лесоводы стран-участников работают по согласованному рабочему плану с их собственными ресурсами в качестве их вклада в реализацию Программы.

Используемые географические реалии и материалы, представленные в этой публикации ни в коей мере не отражают мнения IPGRI или CGIAR по поводу правового статуса той или иной страны, территории, города или региона, ее администрации, либо делимитации их границ. Мнения авторов, выраженные в данном издании, не обязательно отражают официальную точку зрения организаций-участников.

**Ссылка:** Программы сохранения и постоянного воспроизводства лесных генетических ресурсов в Новых Независимых Государствах бывшего СССР. / Под ред. Гончаренко Г.Г., Турок Й., Гасс Т., Пауле Л. 1998. Материалы Совещания, 23–26 сентября 1996, Беловежа, Беларусь.

Издательство Arbora Publishers, Зволен, Словакия и Международный Институт Генетических Ресурсов Растений, Рим, Италия.

ISBN 92–9043–362–0

IPGRI  
Via delle Sette Chiese 142  
00145 Rome  
Italy

© Международный Институт Генетический Ресурсов Растений, 1998

**Содержание**

Содержание	iii
Введение	1
Состояние, охрана и рациональное использование лесных генетических ресурсов Республики Молдова <i>Г.Г. Постолаке</i>	3
Лесные генетические ресурсы Украины <i>И.Н.Патлай, Р.Т.Волосянчук</i>	6
Заповедные территории Крыма как основа сохранения видового разнообразия растений <i>А.Ф. Поляков, А.Ф. Хромов</i>	9
Исследования лесных генетических ресурсов запада Украины <i>И.Н. Швадчак</i>	14
Охрана и рациональное использование генетических ресурсов лесных древесных видов в Украинских Карпатах <i>Р.М.Яцык</i>	17
Лесные генетические ресурсы Республики Беларусь <i>Г.Г. Гончаренко, А.Е. Падутов</i>	21
Изучение и сохранение генетических ресурсов лесных древесных видов в Литве <i>Р. Габрилавичюс, Ю. Данусявичюс</i>	26
Леса Эстонии и сохранение их генетических ресурсов <i>М. Курм, Ю. Тамм</i>	34
Состояние и проблемы сохранения генетического фонда древесных пород в лесах России <i>А.И.Ирошников</i>	38
Лесные генетические ресурсы Центрально-Черноземного района России. Некоторые результаты изучения генетической структуры хвойных <i>И.И.Камалова</i>	43
Состояние работ по сохранению генетического фонда основных лесобразующих пород в России и зоне деятельности Центрлессем <i>А.Е.Проказин</i>	47
Перспективы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов в Республике Коми <i>Г.М. Козубов, С.В. Дегтева</i>	51
Изучение и охрана генофонда основных лесобразующих пород Карелии <i>А.А.Ильинов</i>	54



Лесные ресурсы Томской области, сохранение и воспроизводство кедровых лесов <i>А.М. Данченко, И.А. Бех</i>	62
Лесные генетические ресурсы Восточной Сибири <i>Л.И. Милютин</i>	67
Кариофонд хвойных Сибири и Дальнего Востока и его охрана <i>Муратова Е.Н.</i>	70
Изучение и сохранение генетических ресурсов лесов Северного Кавказа <i>В.Г. Картелев, В.А. Олисаев</i>	74
Лесные генетические ресурсы Абхазии и долгосрочная программа по их сохранению <i>В.Д. Лейба</i>	77
Проблемы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов в Республике Башкортостан (Южный Урал) <i>Ю.А. Янбаев</i>	79
О состоянии и мерах по сохранению лесных генетических ресурсов на юго-востоке Республики Казахстан <i>П.В. Коробко</i>	82
Проблемы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов Узбекистана <i>Е.С. Александровский</i>	85
Генетические ресурсы сосен, елей и пихт бывшего Советского Союза: анализ состояния генофондов, филогенетических взаимоотношений и организации генома <i>Г.Г. Гончаренко, А.Е. Силин, А.Е. Падутов, В.Е. Падутов</i>	89
Резолюция международной конференции	107
Программа конференции	110
Список участников	112

## Введение

Сохранение и устойчивое управление лесными генетическими ресурсами является важнейшим условием стабильности лесных экосистем. Кроме их вклада в экологический баланс, леса с высоким генетическим разнообразием обеспечивают социальные и экологические полезности, и позволяют устойчиво удовлетворять увеличивающиеся потребности в древесине. Леса стран бывшего Советского Союза занимают 28 % общей площади лесов. В них произрастают более 570 видов древесных растений и более 1050 видов кустарников. Леса этих регионов содержат генетические ресурсы мирового значения и заслуживают самого значительного внимания в любых формах Европейского сотрудничества.

Широкомасштабная концепция «Положение о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР», принятая в 1982 году, явилась базисом, на основе которого осуществлялись все работы по сохранению генетических ресурсов до распада СССР. Исследования по изучению изменчивости генетического разнообразия, процессов эволюции и адаптации, консервации *ex situ* и улучшению древесных пород проводились многочисленными научно-исследовательскими институтами. Научные результаты, полученные при проведении этих исследований, в большинстве случаев неизвестны западному миру из-за языкового барьера и по другим причинам, вследствие культурных различий и расхождения в научных подходах и методиках.

Политические и экономические изменения, произошедшие в начале 1990-х гг., значительно изменили социально-экономическую и организационную обстановку, в которой проводятся мероприятия по сохранению лесных ресурсов и ведение хозяйства в лесах. Во вновь образованных независимых государствах были созданы или вновь восстановлены координационные комитеты и начали действовать широкомасштабные национальные программы. Однако, будущее сохранения лесных генетических ресурсов в странах бывшего Советского Союза вызывает серьезное беспокойство. Основным ограничением для дальнейшего развития программ по изучению лесных генетических ресурсов, несмотря на наличие разработанных национальных стратегий, научных институтов и квалифицированных ученых, является недостаточность государственного бюджетного финансирования. С начала 1990-х гг. также было разработано большое количество новых совместных проектов с западными партнерами, особенно со странами, в которых большое значение придается бореальным лесам (например, программы обмена студентами в области лесной генетики между странами Скандинавии и Балтии; Совещание лесных генетиков и селекционеров Скандинавии (Эстония, июнь 1996); научный обмен с Канадой).

На международном уровне, начиная с Конференции Организации Объединенных Наций по Окружающей среде и Развитию (UNCED), прошедшей в Рио-де-Жанейро в июне 1992, проходят важные политические процессы. Увеличиваются интерес общества и финансовая поддержка мероприятий по сохранению окружающей среды и экосистем. Они должны быть преобразованы в конкретные программы и мероприятия. В Европе, в ответ на чаяния общества, была начата реализация ряда инициатив в области лесоводства. Конференции на уровне Министров по охране и защите лесов Европы (Страсбург, 1990, Хельсинки 1994 и Лиссабон, 1998) сформировали основу для специализированной программы по генетическим ресурсам (EUFORGEN). В данной ситуации, Международный Институт Генетических Ресурсов Растений (IPGRI) и Институт Леса (Гомель, Беларусь) созвали в Беловежье (Беларусь) Симпозиум по устойчивости лесных генетических ресурсов в странах бывшего СССР. Хотя Симпозиум был первой возможностью восстановить сотрудничество после распада Советского Союза,



его значительный успех обеспечили тщательная экспертиза и длительные традиции сотрудничества, которые существовали среди участников и их учреждений задолго до начала девяностых годов.

Целями Симпозиума были проинвентаризировать (изучить) современные лесные генетические ресурсы в регионе, повторно оценить потребности и приоритеты, и выделить интересы и возможности региона для развития международного сотрудничества в области лесных генетических ресурсов.

Эти материалы являются результатом работы Симпозиума, который проходил в Беловежье (Беларусь) в сентябре 1996 года. Их следует рассматривать как текущее сообщение, отражающее период, когда части старой системы еще существовали, но перед нами стояли огромные новые задачи и должны были разрабатываться новые программы для сохранения устойчивости в течение длительного времени. Некоторые из важных участников, представляющих территорию лесных генетических ресурсов, не смогли присутствовать и принять участие в работе Симпозиума. Есть надежда, что они смогут принять участие в будущих симпозиумах такого профиля.

Перевод текста с русского на английский, который следует за оригинальными статьями, был сделан с максимальной степенью точности. Однако особенности научной терминологии и различные концепции лесоводства вообще, делают прямой перевод русских терминов затруднительным. Таким образом, статьи отредактированы, с учетом того, чтобы читатели, незнакомые с лесоводственной терминологией применяемой в бывшем СССР, смогли их понять.

Детальное объяснение специфических терминов и концепций не входит в задачу этих материалов; их знание полезно, но не существенно для читающего английский текст. Порядок расположения статей не подразумевает какой-либо степени важности или приоритетности в их последовательности; данный порядок был удобен с точки зрения географического охвата, рассматриваемых видов и сходства обсуждаемых проблем.

### **Выражение признательности**

Организаторы хотели бы выразить благодарность руководству и сотрудникам Института Леса (Гомель) за их радушное гостеприимство и хорошую организацию Симпозиума. Особо выражается благодарность Проф. Матьяшу (Matyas), Мусу (Muhs) и Пауле (Paule) за их плодотворное участие в проведении дискуссий. Мы благодарим Е. Гусеву (Беларусь) за перевод оригиналов представленных текстов. Симпозиум был организован при финансовой поддержке INTAS (проект INTAS-93-1181).

## Состояние, охрана и рациональное использование лесных генетических ресурсов Республики Молдова

**Г.Г. Постолаке**

Институт ботаники Академии наук, Кишинев, Молдова

Республика Молдова относится к малолесным странам. По данным учета лесов площадь земель лесного фонда составляет 379.1 тыс. га. Покрытых лесом земель – 317.6 тыс. га (83.8%). Общий запас древесины в лесах 35.2 млн. м<sup>3</sup>. Земли лесного фонда занимают 11.2% территории республики, а лесистость составляет 9.4%. Обеспеченность лесом на одного жителя очень низкая и равна 0.07 га покрытых лесом земель и 8.6 м<sup>3</sup> общего запаса древесины.

Основным держателем лесного фонда является Государственное объединение Молдсилва, в ведении которого находится 325 тыс. га (85.5%) общей площади земель лесного фонда. На леса других предприятий приходятся остальные 54 тыс. га общей площади земель лесного фонда.

Основными лесобразующими породами в лесном фонде естественных лесов являются дубы – 135 тыс. га. Насаждения дуба представлены в естественных лесах тремя видами. Дуб скальный (*Quercus petraea*) занимает 54.4 тыс. га, дуб черешчатый (*Quercus robur*) – 48.5 тыс. га и дуб пушистый (*Quercus pubescens*) – 4.7 тыс. га.

Распространение лесных сообществ подчинено закономерностям зонального и вертикального расчленения территории.

Сообщества дуба скального занимают водоразделы и склоны различных экспозиций в центральной части Молдовы (180–400 м над уровнем моря).

Сообщества формации дуба черешчатого в центральной части Молдовы занимают пониженные места в рельефе. В северной части Молдовы они доминируют в естественных лесах.

Сообщества дуба пушистого распространены в южной части Молдовы.

В долинах рек сохранились около 15 тыс. га ивовых, тополевых и дубовых пойменных лесов.

Таким образом, не смотря на незначительную территорию, лесная растительность довольно разнообразна. В лесах были выделены 12 типов зональных и 6 типов азональных лесов.

Дендрофлора лесов Молдовы насчитывает 140 видов. Из них 50 видов древесных пород и 94 вида кустарников. Из общего числа видов древесных пород и кустарников, 22 вида отнесены к категории редких, многие из которых находятся на краю своего ареала. Так, например, граб (*Carpinus orientalis*) и груша лохолистная (*Pyrus elaeagnifolia*) являются средиземноморскими видами, находящимися на северо-восточной окраине своего ареала. Черешня (*Prunus avium*) и береза (*Betula pendula*) находятся на юго-восточной части своего распространения. Бук (*Fagus sylvatica*) в Молдове находится на восточной окраине своего ареала.

Постановлением Правительства Республики Молдова (1975) утвержден природно-заповедный фонд Республики Молдова, который предназначен для сохранения генетических ресурсов фонда живых организмов, в том числе и лесных генетических ресурсов.

Для этих целей были организованы 3 лесных заповедника, 5 заказников, 10 заповедных участков природных ландшафтов, 22 памятника природы. Взято под охрану государством 2 системы лесных полос и 372 вековых дерева. Общая площадь охраняемых лесов равна 35 тыс. га, что составляет 9.1% от всей площади лесов или 14% от общей площади естественных лесов.



Таблица 1. Постоянные лесосеменные участки

Виды	Количество (шт.)	Площадь (га)
Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.	52	467.2
Дуб скальный <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	22	355.2
Дуб пушистый <i>Quercus pubescens</i> Willd.	7	179.3
Дуб красный <i>Quercus borealis</i> Michx.	2	31.6
Бук <i>Fagus sylvatica</i> L.	7	54.1
Акация белая <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	12	162.5
Орех грецкий <i>Juglans regia</i> L.	5	68.3
Граб <i>Carpinus betulus</i> L.	3	43.8
Берека <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz.	1	2
Кизил <i>Cornus mas</i> L.	2	8.5

Другая форма сохранения генетических ресурсов – это перенос в ботанические сады ценных видов, которым угрожает исчезновение в природной обстановке. В этой связи, на территории Ботанического сада в г. Кишиневе в 1972 г. была выделена территория общей площадью 12 га для создания экспозиций основных типов леса и лесных ассоциаций лесов Молдовы. К настоящему времени мы имеем участки 12 основных типов леса. Этим насаждениям по 20–24 года. Высота деревьев достигает 15–20 м. Диаметр стволов 20–30 см. На этих участках мы посадили основные характерные виды древесных пород, кустарников и трав, характерных для каждого типа леса. В эти условия мы переносили ряд видов древесных пород, кустарников и трав, которым угрожает исчезновение в природной обстановке (грабинник, берека и др.)

В гослесфонде Молдовы осуществлена селекционная инвентаризация около 40% наиболее ценных насаждений дуба черешчатого, дуба скального и дуба пушистого. В состав постоянной лесосеменной базы, после проведения аттестации и паспортизации (приказом №63 от 21 мая 1992), включены следующие лесосеменные объекты:

1. Постоянные лесосеменные участки в количестве 119 шт., площадью 1409 га (Таблица 1).

2. Лесосеменные плантации дуба черешчатого и пушистого (клоновые и семейственные) – 12 шт., площадью 57.8 га. Все эти плантации вступили в стадию плодоношения. Кроме того, имеется около 30 га не аттестованных клоновых и семейственных плантаций дуба черешчатого и пушистого.

3. Лесные генетические резерваты. Имеется 8 участков, площадью 713.2 га (Таблица 2). Основные генетические резерваты имеются в Бендерском и Страшенском лесхозах.

4. Плюсовые деревья. Было выделено 81 плюсовое дерево, в том числе 32 дуба черешчатого и 49 дуба пушистого.

В последние десятилетия в Молдове было зарегистрировано много случаев усыхания искусственных насаждений.

Акация белая, которая интродуцирована в Молдову около 150 лет назад, в настоящее время занимает около 30% от всей площади лесов Молдовы. На протяжении всего этого времени нам не были известны случаи усыхания акации в Молдове.

Таблица 2. Лесные генетические резерваты

Виды	Количество (шт.)	Площадь (га)
Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.	2	433.5
Дуб скальный <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	3	175.5
Дуб пушистый <i>Quercus pubescens</i> Willd.	3	104.2

После зимы 1994–1995 гг. сильно пострадали насаждения акации белой во всех районах республики. Общая площадь усохших насаждений акации белой составляет около 40% от всей занимаемой площади этой культуры.

Имеются случаи, когда усыхают и созданные дубовые насаждения. Так, например, в 1996 году был выявлен участок дуба площадью 80 га возрастом 40 лет, который за последние два года усох полностью. Количество усохших деревьев составило 95%. В результате обследования причин усыхания этого искусственного насаждения, выяснилось, что при создании лесного насаждения были использованы семена (желуди) инорайонного происхождения (из Западной Украины).

Нами были зарегистрированы случаи усыхания насаждений, когда для их создания использовался семенной материал из Молдовы, но не из соответствующих экологических условий.

Такие случаи заставили нас пересмотреть принципиальные вопросы создания лесных насаждений в нашей стране.

Проблема создания лесных насаждений на эколого-генетической основе является центральным вопросом в создании новых лесов. В теоретическом плане она разрабатывается и ясны пути ее решения.

В этом задействованы силы некоторых сотрудников Института ботаники и других учреждений Молдовы. К сожалению силы незначительны и нет возможности для расширения этих работ.

К настоящему времени исследованы формовая структура природных популяций основных лесообразующих древесных пород: бука *Fagus sylvatica*, дуба черешчатого *Quercus robur* и черешни *Prunus avium*. Начата работа по исследованию популяционной изменчивости дуба скального и дуба пушистого. Результаты исследований были опубликованы в виде научных статей в научных журналах Молдовы и Румынии. На основании проведенных исследований были подготовлены Рекомендации по лесосеменному районированию дуба в Молдове и Рекомендации по созданию лесосеменной базы.



## Лесные генетические ресурсы Украины

*И.Н.Патлай, Р.Т.Волосянчук*

Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, Харьков, Украина

Украина относится к малолесным странам. При общей площади 603.7 тыс. км<sup>2</sup>, площадь лесов немногим более 7 млн. га. Средняя лесистость – 14.2%. Однако в Украине есть и богатые лесом регионы: Карпаты – лесистость 35.9%, Крым – 30%, Полесье – 29.8%. В то же время, в Южной степной зоне лесистость едва достигает 2%, в Северной степной зоне – 5.2%. Основные лесные массивы Украины сосредоточены в Полесье и Карпатах. Леса этих регионов, особенно Карпат, отличаются богатым породным составом и высокой продуктивностью.

На склонах Украинских Карпат произрастают буковые, буково-пихтовые, буково-пихтово-еловые, дубово-буковые леса, выполняющие огромные почвозащитные, водорегулирующие, климатообразующие функции. Здесь, в недоступном для современной тяжелой лесозаготовительной техники высокогорье, сохранились значительные площади спелых коренных древостоев, практически нетронутых рукой человека.

Основным равнинным лесным регионом Украины является Полесье. Здесь, как и в других равнинных частях страны, из-за перерубов расчетной лесосеки, спелых и приспевающих лесов сохранилось мало. Основные породы – сосна обыкновенная и дуб черешчатый. Вместе с тем, сохранившиеся коренные древостои имеют большую ценность в генетическом плане, поскольку именно в Украинском Полесье находятся наиболее продуктивные для всего ареала сосновые леса.

Основное использование лесов в районах лесостепи, степи и Крыма связано с их поле- и почвозащитной, водорегулирующей, санитарно-гигиенической и рекреационной ролью. В последние годы снизилась устойчивость искусственно созданных лесных экосистем в степных регионах Украины. Это приводит к усыханию, повреждению энтомовредителями, а то и полному выпадению из состава насаждений главных пород – сосны и дуба. Одной из главных причин, наряду с технологическими недоработками, является неудачный выбор семенного материала, не соответствующего условиям местопроизрастания. Исследования показывают, что учет имеющегося внутривидового разнообразия в географическом и типологическом плане позволяет избежать ошибок и создавать значительно более устойчивые насаждения.

Научные работы в области сохранения генетических ресурсов лесных древесных видов активно ведутся в Украине уже около 30 лет. За этот период в естественных насаждениях отобрано более 500 генетических резерватов 30 видов общей площадью свыше 27 тыс. га (из них сосны обыкновенной – почти 6.5 тыс. га; дуба черешчатого – более 7.7 тыс. га; ели европейской – более 3.3 тыс. га; пихты белой почти 1.5 тыс. га; бука европейского – более 4.3 тыс. га). Генетические резерваты отобраны и в насаждениях редких, преимущественно реликтовых видов – сосны Станкевича, сосны кедровой европейской, сосны горной, можжевельника высокого, тиса ягодного, земляничного дерева, фисташки туполистной, береки и др.

Исследования около 200 пробных площадей, заложенных в резерватах, показали, что отобранные генетические резерваты хорошо отражают типологическую структуру и состав лесов Украины. В основном они представляют собой высокопродуктивные насаждения I – Ib классов бонитета, низкие полноты и бонитеты имеют преимущественно резерваты редких, реликтовых видов.

В генетических резерватах отобрано более 3 тыс. га плюсовых насаждений 9 видов (из них сосны обыкновенной – около 800 га; дуба черешчатого – около 1900 га). В резерватах и плюсовых насаждениях отобрано более 4000 плюсовых деревьев 33 видов (в т.ч. более 1000 – сосны обыкновенной и почти 1300 – дуба черешчатого). В связи с



истощенностью генофонда лесов Украины и невозможностью отобрать в них значительное количество выдающихся деревьев, было принято решение отбирать две категории плюсовых деревьев. К первой относились деревья, превышающие средние показатели своего насаждения не менее чем на 10% по высоте и на 30% по диаметру, не имеющие пороков стволов. Ко второй категории ("лучшие нормальные") относились деревья, превышающие показатели своего насаждения до 10% по высоте и 30% по диаметру, но обязательно с высококачественными стволами. Ведется также отбор плюсовых деревьев, в основном сосны обыкновенной, на устойчивость к радиационному загрязнению в закрытой зоне Чернобыльской АЭС. На данный момент отобрано 20 деревьев. Отобрано также 49 деревьев сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности.

Вне места своего произрастания популяции и экотипы сохраняются в виде семенных потомств в географических и эдафических культурах. В Украине с начала XX века и до настоящего времени создана широкая сеть таких культур 14 видов общей площадью более 260 га, на которых представлены более 1700 происхождений, в т.ч. почти 400 – украинских, остальные – из-за пределов страны.

Архивно-маточные плантации (банки клонов) служат для сохранения и размножения плюсовых деревьев *ex situ*. В настоящее время, в Украине более 120 га архивно-маточных плантаций (АМП) основных лесообразующих пород, на которых представлены более 1800 клонов. На наиболее крупной АМП сосны обыкновенной (государственный архив) представлено более 500 плюсовых деревьев сосны из различных областей Украины. Подобная плантация имеется и по дубу черешчатому.

С целью обеспечения лесного хозяйства Украины семенами основных лесообразующих пород из вегетативных потомств плюсовых деревьев создаются клоновые семенные плантации. Таких плантаций к 1996 г. в Украине заложено более 1400 га 18 древесных пород, из них 64.4 га плантаций высших порядков.

В настоящее время в Украине заложено также более 100 га семейственных лесосеменных плантаций, на которых представлены более 360 семейств плюсовых деревьев 6 пород.

Кроме заготовки семян и черенков, архивно-маточные и лесосеменные плантации используются для изучения морфологических, фенологических, репродуктивных особенностей клонов; для опытов по стимулированию плодоношения, гибридизации и других исследований.

Для изучения наследственных особенностей древесных пород создаются испытательные культуры семенных потомств плюсовых деревьев, семенных плантаций, популяций. Общая площадь испытательных культур, созданных к 1.01.1996 г., – более 160 га, в них представлено почти 3600 полусибсовых и сибсовых потомств. В 15–20-летних испытательных культурах уже хорошо проявляется дифференциация деревьев по высотам, диаметрам и качеству стволов, выделяются экземпляры, представляющие интерес для дальнейшей селекции. Таких плюсовых деревьев (вторичного отбора) сосны обыкновенной отобрано 114 шт., дуба черешчатого – 40 шт. Они используются для закладки семейственно-клоновых плантаций повышенного генетического уровня. Эти деревья также проверяются по их семенным потомствам.

По результатам многолетних исследований испытательных культур (полусибсов) выделены из плюсовых деревьев кандидаты в элиту, потомства которых при всех обмерах в молодом возрасте существенно превышали контроль по интенсивности роста. Всего отобрано кандидатов в элиту сосны обыкновенной 36, сосны крымской – 7, дуба черешчатого – 15 шт. Из их семян начата закладка экспериментальных плантаций второго порядка по общей комбинационной способности.

В содружестве с Институтом леса АН Беларуси начаты исследования состояния генофонда хвойных видов молекулярно-генетическими методами. К настоящему вре-



мени, методом электрофореза изоферментов изучены структуры, уровни подразделенности и дифференциации 7 популяций сосны обыкновенной, 3 популяций сосны горной, в процессе анализа – 3 популяции пихты белой. Изучались также сосны густоцветная, крючковатая и кедровая европейская. Начаты изоферментные исследования на лесосеменных плантациях пихты белой.

Развивается направление, связанное с изучением основ устойчивости древесных растений как к биотическим, так и к абиотическим факторам. Ведутся работы по определению молекулярно-генетических маркеров устойчивости и использованию их в селекции различных древесных пород. В условиях юго-восточной засушливой степи Украины более 20 лет проводятся комплексные исследования устойчивости различных экотипов сосны обыкновенной к засухе. Изучаются взаимосвязи биохимических генетических маркеров с различными уровнями организации растительного организма. В перспективе такие исследования делают возможной идентификацию и отбор в раннем возрасте наиболее приспособленных к определенным условиям растений с благоприятными генотипами. К сожалению, развитие работы в этом направлении и перейти от первых полученных результатов к широкомасштабным исследованиям мешает отсутствие необходимого финансирования.

В настоящее время, перед лесными генетиками и селекционерами Украины стоят задачи на базе сохранения, углубленного изучения и рационального использования существующих генетических ресурсов добиться повышения продуктивности и особенно устойчивости новых насаждений. Однако работы в этом направлении сдерживаются в связи с недостаточным финансовым и материально-техническим обеспечением. По этим же причинам существует опасность утери части ценного генофонда лесных пород *in situ*. Резко замедлились исследовательские и практические работы по сохранению генофонда лесных пород *ex situ*.

Следует с благодарностью отметить, что в последнее время мы чувствуем серьезную поддержку со стороны международной научной общественности. Благодаря содействию международных организаций значительно улучшилось информационное обеспечение работ, появилась возможность активного участия в международных форумах. Дальнейшее расширение международного сотрудничества, обретающее более конкретные и действенные формы, имеет большие перспективы и необходимость его несомненна.

## Заповедные территории Крыма как основа сохранения видового разнообразия растений

*А.Ф. Поляков<sup>1</sup>, А.Ф. Хромов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Крымская горно-лесная опытная станция, Алушта, Крым, Украина

<sup>2</sup> Ялтинский горно-лесной природный заповедник, Ялта, Крым, Украина

Основным ядром будущих лесов Крыма должны быть заповедные территории, они должны обеспечить природное экологическое равновесие всех процессов, происходящих на горных склонах, способствовать сохранению сложившихся уникальных климатических условий, существующих ландшафтов.

В настоящее время в лесах Крыма выделено 62 заповедных лесных объекта с различными категориями заповедности на общей площади 55787 га, или 17.9% от общей площади лесов гослесфонда региона, или 2.1% от общей площади республики Крым (Табл. 1), что соответствует международным требованиям. Все эти заповедные объекты в лесах Крыма выделены в зависимости от научно-исторической, культурно-познавательной, эстетической и народно-хозяйственной значимости. В их число входят государственные заповедники, заказники, памятники природы, заповедные урочища и т.д. Одновременно, все они являются фактически островками ненарушенной природной среды в регионе и практически представляют эталоны природы.

**Таблица 1. Перечень заповедных объектов по категориям заповедности в государственном лесном фонде республики Крым\***

Наименование объектов	Кол-во единиц	Площадь га
Государственные заповедники	3	57 599
Государственные заказники	8	4 054
в том числе:		
ландшафтные	3	2 167
ботанические	3	1 487
гидрологические	2	400
Государственные памятники природы	8	359
в том числе:		
комплексные	2	140
ботанические	2	132
гидрологические	1	24
геологические	3	63
Государственные заповедные урочища	4	936
Государственные заказники местного значения	8	2 190
в том числе:		
лесные	1	128
ботанические	7	2 060
Памятники природы местного значения	30	133
в том числе:		
комплексные	4	25
ботанические	3	80
геологические	23	28
Государственные парки – памятники садово-аркового искусства местного значения	1	76
Всего:	62	65 347

\*) В площадь государственных заповедников включены 9560 га акватории Черного моря, входящего в состав заповедника "Лебяжьий острова".



При этом необходимо отметить, что многолетними исследованиями Крымской ГЛЮС установлено и подтверждается литературными публикациями, что заповеданная растительность является уникальной не только для этой территории, т.е. охраняемого участка, но важна и для всего региона. Следовательно, чем больше заповедная охраняемая территория, тем лучше будет охраняться ядро заповедного объекта.

В этой связи, в условиях интенсивной рекреации, независимо от вида заповедной категории ценного природного комплекса, при организации его территории необходимо исходить из общего принципа. Суть его заключается в том, что предусматривается выделение сугубо заповедной части или, другими словами, ядра, которое должно быть защищено за счет формирования двух зон.

Первая из них – буферная, сходная по своей природе с заповедной и предохраняющая ее собой, служит резерватом с участками родственной биоты (коренных типов леса). Вторая – охранныя, в ней могут прокладываться дороги, тропы, проходящие через смежные участки буферной зоны с заповедной биотой, с целью отвлечения посетителей и увода их от заповедной зоны.

Необходимость такого подхода основывается на идеях островной биогеографии и математических расчетах, выполненных DIAMONGS, показавших, что чем меньше площадь заповедного объекта, тем скорее с его территории исчезнут охраняемые виды. Следовательно, чем шире будут вышеназванные зоны вокруг охраняемых территорий, тем лучше будет охраняться ядро заповедного участка. Таким образом, при внедрении в практику такого подхода организации территорий заповедных объектов удастся сохранять ядро средообразующей лесной экосистемы в местах непосредственного произрастания лесных насаждений. При этом крайне необходимо, чтобы этот подход и был применен к организации территории генетических резерватов и плюсовых насаждений, выделенных в местах гослесфонда республики Крым (Табл. 2, 3).

**Таблица 2. Список генетических резерватов основных лесообразующих пород в государственном лесном фонде республики Крым**

№	Древесная порода	Местонахождения объекта	Тип условий местопроизрастания	Возраст (лет)	Площадь (га)	Запас на га (м <sup>3</sup> )
1.	Сосна крымская	Алуштинский гослесхоз Запрудненское л-во, кв. 27	C <sub>1</sub>	100	23	430
2.	Сосна крымская	Крымский природный заповедник, Ялтинское л-во, кв. 264	C <sub>2</sub>	100	4.7	360
3.	Сосна крымская	Ялтинский ГЛПЗ, Гурзуфское л-во, кв. 6	C <sub>2</sub>	100	31	440
4.	Сосна крымская	Ялтинский ГЛПЗ, Гурзуфское л-во, кв. 37	C <sub>1</sub>	110	9.1	420
5.	Сосна крымская	Ялтинский ГЛПЗ, Гурзуфское л-во, кв. 34	C <sub>2</sub>	110	7.4	720
6.	Сосна крымская	Куйбышевский гослесхоз кв. 20	C <sub>2</sub>	90	40.1	510
7.	Сосна Станкевича	Судакский гослесхоз, Судакское л-во, кв. 43, 44	B <sub>0</sub>	240	25.8	210
8.	Сосна Станкевича	Севастопольский гослесхоз Чернореченское л-во, кв. 54	C <sub>0</sub>	95	17	160

## Продолжение таблицы 2.

9. Бук крымский	Алуштинский гослесхоз, Алуштинское л-во, кв. 24	Д <sub>2</sub>	90	37	330
10. Бук крымский	Крымский природный запо- ведник, Изобильненское л-во, кв. 73	Д <sub>2</sub>	180	24	260
11. Бук крымский	Крымский природный запо- ведник, Центральное л-во, кв. 200	Д <sub>2</sub>	340	8.7	510
12. Бук крымский	Симферопольское ГЛОХ Перевальное л-во, кв. 26	Д <sub>2</sub>	140	25	390
13. Бук крымский	Симферопольское ГЛОХ Перевальное л-во, кв. 43	Д <sub>2</sub>	110	16	350
14. Бук крымский	Куйбышевский гослесхоз Соколиное л-во, кв. 30	Д <sub>2</sub>	90-150	19.4	260
15. Бук крымский	Белогорское ГЛОХ, Ущельное л-во, кв. 30	Д <sub>2</sub>	170	11	310
16. Дуб скальный	Бахчисарайский гослесхоз Верхореченское л-во, кв. 59	Д <sub>2</sub>	90	5	230
17. Дуб скальный	Белогорское ГЛОХ, Прий- линское л-во, кв. 41	Д <sub>2</sub>	110	4.4	260
18. Дуб скальный	Крымский природный заповедник, Изобильненское л-во, кв. 78	Д <sub>2</sub>	90	5.3	310
19. Дуб скальный	Крымский природный заповедник, Бахчисарай- ское л-во, кв. 172	Д <sub>2</sub>	100	19	300
20. Можжевельник высокий	Судакский гослесхоз, Суданское л-во, кв. 45	В <sub>0</sub>	190	166.4	20
21. Можжевельник высокий	Севастопольский гослесхоз, Чернореченское л-во, кв. 83	В <sub>0</sub>	220	55	25
22. Тис ягодный	Симферопольское ГЛОХ, Перевальное л-во, кв. 11	Д <sub>2</sub>	210	32	280
23. Фисташка дикая	Севастопольский гослесхоз, Севастопольское л-во, кв. Ушакова балка	С <sub>0</sub>	210	5	120
24. Земляничное дерево	Севастопольский гослесхоз Ласпинское л-во, ур. Батилиман	С <sub>0</sub>	140	196	110
25. Дуб пушистый	Алуштинский гослесхоз, Запрудненское л-во, кв. 32	С <sub>1</sub>	60	192	315
	Всего:			978.3	

У нас сейчас выделено 25 генетических резерватов общей площадью 981 га и плюсовых насаждений площадью 7.3 га, которые характеризуют основные популяции сосны крымской.

Известно, что генетические резерваты и плюсовые насаждения имеют важную категорию заповедания и являются одновременно носителями генетико-эволюционной



информации. Поэтому, нет особой необходимости говорить об их значимости для формирования будущих лесов региона.

Что касается непосредственно воспроизводства лесных экосистем в горном Крыму в будущем, то оно должно основываться исключительно на генетико-селекционной основе, базирующейся на использовании гибридов, полученных от направленного скрещивания плюсовых деревьев или их клонов, отобранных в генетических резерватах и плюсовых насаждениях. Связано это с тем, что размножение фенотипически лучших деревьев гарантирует сохранение и воспроизводство хозяйственно-ценных признаков у наследуемых поколений деревьев.

Таким образом, только на базе гибридов в неблагоприятных лесорастительных условиях Крыма, обусловленных хроническим недостатком влаги, возможно получение элитных семян с лесосеменных плантаций повышенного генетического уровня. В этом случае, в качестве семенников необходимо использовать не только прививки, а и полноценные в анатомо-физиологическом отношении деревья (гибриды).

Возможность такого подхода к формированию лесосеменных плантаций и получения с них семян повышенного генетического уровня имеет научное обоснование. Доказано, что именно способность к наиболее быстрому росту, т.е. гетерозисные проявления, можно ожидать только у деревьев во втором или третьем поколении. Поэтому, при формировании лесосеменной базы на генетико-селекционной основе в Крыму, для получения семян повышенного генетического уровня можно использовать следующую схему действий: на первом этапе, в качестве родительских пар для получения гибридов первого поколения, следует использовать клоны плюсовых деревьев на плантациях первого порядка, испытанные по семенному потомству. На втором этапе, на базе этих гибридов следует сформировать плантации повышенного генетического уровня, которые можно расценивать в качестве семейственно-гибридных плантаций.

1. Лесные экосистемы горного Крыма в условиях интенсивной рекреации могут быть сохранены, прежде всего, за счет организации территории, выделенных особо ценных природных комплексов, путем определения их буферной и охранных зон в природе, т.е. за счет увеличения их площади в 2–3 раза – до 200 тыс. га.

2. Воспроизводство лесных насаждений для формирования будущих лесов должно основываться исключительно на семенной базе, с учетом генетико-селекционных характеристик, чтобы интенсифицировать накопление фитомассы в условиях аридного увлажнения.

Считаем целесообразным, что основой сохранения разнообразия древесных пород должны быть заповедные территории со строгим зонированием генетических резерватов: ядро охраняемое, буферная зона и защитная зона в зависимости от категории заповедности.

Таблица 3. Перечень и характеристика плюсовых насаждений сосны крымской в государственном лесном фонде республики Крым

№ Местонахождение плюсового насаждения	Площадь (га)	К-во деревьев (шт)	в т.ч. по селекционным категориям		
			плюсовых	нормальных	минусовых
1. Ялтинский горно-лесной природный заповедник Гурзуфское л-во, кв. 37	0.64	396	63	280	53
2. Гурзуфское л-во, кв. 34	4.9	2813	804	1764	245
3. Куйбышевский гослесхоз, Сосновое л-во, кв. 20	1.8	867	83	661	123
Итого:	7.34	4076	950	2705	421



## Исследования лесных генетических ресурсов запада Украины

**И.Н. Швадчак**

Украинский государственный лесотехнический университет, Львов, Украина

Работы по сохранению лесных генетических ресурсов, инициированные группой экспертов FAO в 1968 году, были поддержаны рядом других международных организаций (UNESCO, UNEP, IPGRI, IUFRO, IUCN, WWF). На сегодня уже развернуто ряд широких международных программ (EUFORGEN для Европы, NAFC для Северной Америки), которые выполняются как составные части Глобального плана деятельности относительно растительных генетических ресурсов. На Украине эти работы координируются Украинским НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации, куда вовлечены другие исследовательские институты и университеты (УкрНИИгорлес, УкрГЛТУ). Данный обзор посвящен деятельности в области лесных генетических ресурсов Украинского государственного лесотехнического университета.

### Краткая характеристика региона и возможностей для исследований

Занимая 26.5% общей площади Гослесфонда, леса западных областей Украины сосредоточивают в себе до 47% всего запаса древесины республики. Доминирующую роль здесь играют леса Украинских Карпат (часть Восточных Карпат), включающие в себя большое разнообразие ценных в хозяйственном отношении древесных пород. Средний запас древесины в Украинских Карпатах составляет 379 м<sup>3</sup>, а средний прирост – 5.1 м<sup>3</sup> на гектар. Леса размещены в регионе неравномерно: лесистость колеблется по областям от 12.9% в Тернопольской области (Подолье) до 28% во Львовской области, и до 50% на Закарпатье. Покрытая лесом площадь составляет 2 632 тыс. га.

Следует отметить, что карпатские леса представляют собой на сегодня не только ценный генофонд, но и могут служить уникальным модельным объектом для изучения популяционной генетики и естественных процессов развития растительных сообществ. Благодаря трудной доступности некоторых лесных массивов для лесозэксплуатации, и своевременно принятым решениям относительно заповедания отдельных лесных урочищ (особенно в начале и середине текущего столетия) – в Украинских Карпатах еще сохранились древостои, которые можно отнести к пралесовым сообществам. Так, площади буковых пралесов в Украинских Карпатах составляют на сегодня от 11 до 16 тыс. га. Ельники пралесового типа произрастают здесь на площади более 6.5 тыс. га, а пихтовые леса такого же типа сохранились на площади около 1.5 тыс. га.

Уникальные природные комплексы сравнительно хорошо сохранились также в районе Ростоцьа, которое тянется на северо-запад от Львова до Люблина в Польше, находясь на стыке трех разных флористических областей – Карпат, Полесья и Подолья. *Fagus sylvatica* образует здесь северо-восточную границу, *Pinus sylvestris* – юго-восточную, *Juniperus communis* – восточную границу распространения, а *Abies alba* и *Picea abies* встречаются уже только в островных локалитетах (Сабан, Шевченко 1972). Тут имеются также редко встречающиеся в Европе сосново-буковые насаждения, которые считаются на сегодня исчезающими древесными ассоциациями.

### Проблематика научных исследований и экспериментов

Исследования в области лесных генетических ресурсов в УкрГЛТУ проводятся в рамках 2–3 исследовательских групп, которые представляют собой временные творческие коллективы. Работы ведутся по *Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *Picea abies*, *Larix decidua*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*, *Populus nigra* и некоторым интродуцированным видам (*Abies grandis*, *Larix japonica*).



Довольно активно за последние годы (в рамках морфофизиологического направления в лесной селекции) в университете проводятся исследования индивидуальной изменчивости деревьев в популяциях хвойных запада Украины по морфологическим и физиолого-биохимическим показателям, ведется селекция растений на высокую интенсивность прохождения первичных физиолого-биохимических процессов (обеспечивающих активный рост, накопление фитомассы и биологическую устойчивость), разрабатываются методы изучения интегральных физиолого-биохимических показателей жизнедеятельности древесных растений. В результате, в систему генетико-селекционных тестов было предложено включить следующие физиолого-биохимические показатели: величины и характер динамики биопотенциалов, значения импеданса и поляризационной емкости (которые отображают общий уровень обмена веществ и жизнедеятельности растений); показатели фотосинтеза, темнового дыхания, фотодыхания, содержание пигментов (которые определяют продукционный процесс); и, как молекулярно-генетические критерии – терпены (Криницкий 1993). В процессе этих исследований было создано и сейчас сохраняется *ex situ* 3.3 га испытательных культур, а также 1.5 га архивной плантации плюсового насаждения сосны обыкновенной.

Недавно учеными УкрГЛТУ, совместно с сотрудниками госзаповедника Ростоцье, Ростоцьанского парка народного и Люблинского университета (Польша) в рамках международной программы "Ростоцье" начаты детальные исследования современного состояния флоры и фауны одноименного региона. Вопросы изучения генетических ресурсов древесных видов Ростоцья также включены в программу.

Уже несколько лет продолжаются исследования генетического разнообразия бука европейского в Карпатском регионе, которые УкрГЛТУ проводит совместно с Зволенским ТУ (Словакия). Уровень генетической изменчивости и дифференциация буковых популяций изучался при помощи электрофореза. Результаты указывают на существование определенной пространственной структуры для некоторой части аллельного разнообразия наблюдаемых популяций. Постепенное изменение гетерозиготности в исследованных популяциях относительно высотного градиента, представляется следующим доказательством существования пространственной организации генетического разнообразия на изученной территории. Исследованиями выявлена тенденция к возрастанию средних значений наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности от низкогорных популяций (ниже 550 м н.у.м.), до высокогорных (выше 1100 м н.у.м.). Видимо в неблагоприятных средовых условиях (вблизи верхнего предела распространения бука) преимущество имеют индивидуумы с более высоким значением гетерозиготности. Анализ межпопуляционной дифференциации показал хорошее группирование отдельных популяций бука, что позволяет выделить три географические группы, представляющие юго-западный, северо-восточный макросклоны Украинских Карпат и маргинальные популяции на восточной границе ареала. Частоты аллелей часто коррелировали не только с географическим, но и с высотным распределением популяций. Оказалось, что популяции, принадлежащие к определенным высотным зонам, также размещены не случайно, а четко группируются и различаются. Следует отметить, что высотный тренд, образованный тремя группами популяций (до 550 м, 550–1100 м, выше 1100 м н.у.м.) неплохо согласуется с зонированием буковых лесов в этой части Карпат (Вишны и др. 1995). Полученные результаты дают возможность не только более взвешенно подойти к проблеме выбора оптимального количества генетических резерватов в каждом высотном поясе, но и критически проанализировать существующую практику использования семян бука.

Обогащение генетического фонда лесов возможно также за счет использования перспективных инорайонных популяций. Испытания и сохранение (*ex situ*) различных происхождений сосны обыкновенной в УкрГЛТУ были начаты в 1975 году, с заклад-



кой соответствующего эксперимента. Географические культуры произрастают на площади 13.3 га, представляя 34 происхождения со всего бывшего СССР.

В 1995 году на территории опытного учлесокombината УкрГЛТУ были высажены географические культуры бука европейского площадью 2.4 га, где представлено 70 происхождений этого вида из Западной, Центральной, Южной и Восточной Европы. Исследования проводятся в рамках Международной программы "Европейская сеть по оценке генетических ресурсов бука для нужд лесного хозяйства" и координируются Институтом лесной генетики в Гросгансдорф (Германия).

Для сохранения ценных генотипов клена-явора с декоративной текстурой древесины ("птичий глаз") учеными университета создана клоновая плантация (20 клонов) площадью 2.0 га. Из собранных на плантации семян уже созданы испытательные культуры. Ввиду их молодого возраста, о наследовании признака еще говорить рано.

Уже несколько лет работают сотрудники лаборатории культуры ткани над оптимизацией процесса выращивания высокопродуктивных гибридов тополей секции *Leuce* для массового размножения. Ведутся также исследования по клональному размножению тополя черного, клена-явора, бука европейского, дуба черешчатого, каштана съедобного.

Для решения проблем сохранения и рационального использования лесных генетических ресурсов Украина имеет значительный научный потенциал и законодательные возможности, но их реализация на современном этапе требует лучшей координации работ с научными учреждениями других стран и определенной финансовой и технической поддержки со стороны международных организаций.

#### Литература

- Сабан Я. О., Шевченко С. В. Досягнення лісівництва на Розточчі 36. Лісівничі дослідження на Розточчі. Львів, 1972. с.3–6.
- Криницький Г.Т. Морфологічні основи селекції деревних рослин. Автореф. на здоб. наук. ступ. д.б.н., Київ, 1993.– 46 с.
- Вишны Й., Швадчак И., Компс Б., Гемери Д., Пауле Л. Генетическое разнообразие и дифференциация популяций бука (*Fagus sylvatica* L.) на Украине. Украинские Карпаты и прилегающие территории // Генетика. 1995. том 31, N11, с.1540–1551.

## Охрана и рациональное использование генетических ресурсов лесных древесных видов в Украинских Карпатах

**Р.М.Яцык**

Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства, Ивано-Франковск, Украина

### Сведения о регионе и его лесах

Украинские Карпаты – часть Восточных Карпат, размещенная в пределах 47°40'–49°35' северной широты и 22°20'–25°50' восточной долготы, занимающая площадь 37 тыс. км<sup>2</sup> вместе с предгорьями – Предкарпатьем и Закарпатьем. Это наиболее лесистый район Украины. Если в среднем по Украине лесистость составляет 14.3%, то в Карпатах этот показатель почти в 3 раза выше (37.5%).

Общая площадь лесного фонда карпатского региона составляет 1465.3 тыс. га, из которых 1331.2 тыс. га приходится на лесопокрытую площадь, с запасом древесины 324 млн. м<sup>3</sup>. Здесь сосредоточено 15.7% площадей и 33.4% древесного запаса всех лесов государства. Продуктивность карпатских лесов намного выше, чем в целом по Украине и в странах Восточной Европы. Средний запас древесины на 1 га покрытой лесом площади достигает 269 м<sup>3</sup> (по Украине 143 м<sup>3</sup>), а средний прирост – 5.1 м<sup>3</sup>, что в 1.4 раза выше этого же показателя для лесов страны (Голубец и др. 1988).

Кроме ресурсного, карпатские леса имеют и огромное рекреационное, санитарно-гигиеническое и средообразующее значение. В связи с этим, около 14% лесов региона исключено из хозяйственного использования. Почвенно-климатические условия региона оптимальные для произрастания многих ценных древесных видов. Еловые леса занимают площадь 523.2 тыс. га (46.9%), буковые леса – 419.9 тыс. га (38.3%), пихтовые – 80.9 тыс. га (7.4%), дубовые – 45.7 тыс. га (4.2%). Остальные 3.2% площади находятся под сосной, лиственницей, кленом, ясенем, грабом, березой, ольхой.

В современном лесном покрове 40% покрытой лесом площади занято молодняками, 33.4% – средневозрастными насаждениями, 12.4 – приспевающими, 14.2 – спелыми и перестойными лесами.

Лесовосстановление в Украинских Карпатах осуществляется как естественным, так и искусственным путем. Однако подавляющее большинство площадей возобновляются при помощи создания лесных культур. Каждый третий гектар лесопокрытой площади создан руками человека. Это вынужденная мера, которая объясняется несовершенством применяемой технологии и механизации рубок главного пользования. В последние годы лесные культуры ежегодно создаются на площади 5.0 – 5.5 тыс. га.

### Лесные генетические ресурсы Украинских Карпат

Значительные размеры лесопользования в прошлом, а также применение привозных семян при лесовосстановлении привели к тому, что за короткий срок был нарушен многовековой процесс естественного отбора устойчивых экотипов местного происхождения. Биологически-устойчивые, высокопродуктивные буковые и пихтовые разновозрастные древостой были заменены одновозрастными еловыми монокультурами, которые часто подвергались пагубному воздействию суровых горных условий (ветровал, бурелом, снеголом, селевые потоки, вредители и болезни). Это привело к нарушению равновесия лесных экосистем и ухудшению генетической структуры горных лесов. Примером отрицательного антропогенного влияния на карпатские леса является уменьшение популяций дубов черешчатого и скального, бука лесного, ясеня обыкновенного, пихты белой, ильма горного, береки.

В регионе особое внимание уделяется сохранению и рациональному использованию лесных генетических ресурсов. Для осуществления этой цели нами изучены



внутривидовая, популяционная и формовая изменчивость главных лесообразующих видов по морфолого-анатомическим признакам. Полученные знания дали возможность в начале 80-х годов отобрать в регионе Карпат и прилегающих территорий 174 генетических резервата на площади 10,8 тыс. га. В них включены лучшие по фенотипу, малоизмененные спелые и приспевающие древостои. Предпочтение отдавалось уцелевшим карпатским пралесам, которые имеют необходимый запас генов приспособления в процессе онтогенеза. Ведь известно, что местные природные древостои, тысячелетиями формировавшиеся при помощи естественного отбора, являются наиболее продуктивными и устойчивыми в конкретных условиях среды. В резерваты вошли древостои наиболее распространенных типов леса, насаждения всех главных и многих сопутствующих пород, а также редких, исчезающих и реликтовых видов в разных лесорастительных условиях (Таблица). Особое внимание уделялось основным карпатским аборигенам – ели (*Picea abies* (L.) Karst.), буку (*Fagus sylvatica* L.), пихте (*Abies alba* Mill.). При выделении генетических резерватов возникли некоторые трудности, связанные с определением границ популяций, их селекционных размеров для сохранения, количества биотипов или субпопуляций, входящих в популяционный комплекс.

Спустя 10 лет после отбора нами проведена селекционная инвентаризация генетических резерватов для установления их современного состояния и функциональных возможностей. Анализ показал, что состояние резерватов некоторых видов несколько ухудшилось, что связано с влиянием климатических аномалий (особенно ветровалов), а также техногенного и антропогенных факторов. Полнота насаждений и общий запас древесины снизились у 40% резерватов ели, 25% – пихты, 36% – сосны кедровой европейской. Ухудшению состояния этих лесов во многих случаях способствовали и неправильно проводимые рубки (санитарные и ухода), которые здесь разрешены. Поэтому, главное задание при ведении хозяйства в генетических резерватах заключается в сохранении природных эволюционных процессов, происходящих в них. Приоритетным следует считать и сохранность охранных и буферных зон, примыкающих к резерватам. Это позволит частично защитить генетические ресурсы от антропогенного и техногенного влияния. Необходимо обратить внимание и на естественное восстановление некоторых резерватов путем постепенной замены отдельных расстроенных насаждений их потомством. Такие примеры у нас имеются.

Для сохранения генетических ресурсов лесных древесных видов в карпатском регионе также отобрано 270 га плюсовых насаждений, 1235 плюсовых деревьев, 50 перспективных кандидатов в лесные сорта (два из которых уже занесены в Реестр сортов растений Украины), 2860 га постоянных лесосеменных участков, аттестовано 86 га клоновых лесосеменных плантаций, создано более 150 га географических, популяционных, экологических, высотно-интродукционных и сортоиспытательных культур.

### Научный потенциал региона

В мероприятиях по сохранению и изучению генетических ресурсов древесных видов карпатского региона принимают участие Украинский научно-исследовательский институт горного лесоводства им. П.С. Пастернака, его Карпатская лесная научно-исследовательская станция и Украинский государственный лесотехнический университет. Генетические исследования на молекулярном уровне сосен обыкновенной реликтовой, горной, кедровой европейской, а также пихты белой проводятся нами совместно с Институтом леса АН Беларуси.

Украинские Карпаты – сравнительно новый регион для генетических исследований. Регион очень разнообразный, многообещающий и малоизученный в этом плане. Необходимый научный потенциал для решения поставленной задачи имеется,

реализация задуманного возможна только при финансовой и материально-технической поддержке со стороны международных организаций.

**Таблица. Наличие генетических ресурсов лесных древесных видов в регионе Украинских Карпат и примыкающих территорий (Львовская, Ивано-Франковская, Закарпатская и Черновицкая области)**

№	Порода	Генетические резерваты		Плюсовые насаждения (га)	Плюсовые деревья (шт)	Лесосеменные плантации, (га)
		(шт)	(га)			
1.	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	31	2216.3	107.2	239	17.9
2.	<i>Abies alba</i> Mill.	24	1269.0	16.7	223	20.3
3.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	10	589.2	112.8	74	6.9
4.	<i>Pinus sylvestris</i> L.(relict)	9	545.0	–	12	–
5.	<i>Pinus strobus</i> L.	–	–	–	34	–
6.	<i>Pinus cembra</i> L.	4	632.1	–	19	–
7.	<i>Pinus nigra</i> Arn.	–	–	4.5	13	–
8.	<i>Pinus mugo</i> Turra.	1	1.5	–	–	–
9.	<i>Larix decidua</i> Mill.	–	–	2.5	93	24.0
10.	<i>Larix leptolepis</i> Gord	–	–	–	30	–
11.	<i>Taxus baccata</i> L.	2	75.1	–	–	–
12.	<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco	3	23.7	1.2	62	–
13.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	51	3855.5	10.0	177	–
14.	<i>Quercus robur</i> L.	26	1141.8	14.7	184	14.0
15.	<i>Quercus petraea</i> Liebl.	3	70.2	–	63	–
16.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3	174.7	–	6	–
17.	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	–	–	–	3	1.9
18.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1	32.4	–	2	–
19.	<i>Acer platanoides</i> L.	–	–	–	1	–
20.	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	1	2.5	–	–	–
21.	<i>Betula pendula</i> Roth.	1	33.2	–	–	–
22.	<i>Alnus glutinosa</i> Gaert.	2	47.4	–	–	–
23.	<i>Carpinus betulus</i> L.	2	61.0	–	–	–
Итого:		174	10771.0	269.6	1235	85.9

### Предложения по дальнейшей кооперации

1. Разработка и внедрение международных программ по сохранению и изучению генетических ресурсов горных лесов.

2. Организация международных совещаний в различных регионах, создание центров по стажировке молодых специалистов по проблеме сохранения и использования лесных генетических ресурсов.

3. Проведение общих исследований по изучению нерешенных вопросов, а именно: определения границ популяций, их селекционных размеров для сохранения, количества биотипов или субпопуляций, входящих в популяцию, ведения хозяйства в лесах ценного генофонда и примыкающих к ним охранных и буферных зонах.

4. Обмен научной информацией, компьютерными программами.



Создание сети совместных опытных объектов – географических, экологических, популяционных культур.

5. Координация и обмен информацией при разработке основных нормативных документов по сохранению лесных генетических ресурсов.

#### **Литература**

Голубец М.А., Гаврусевич А.Н., Загайкевич И.К. и др. Украинские Карпаты. Природа. – Киев: Наукова думка, 1988. – 94 с.

Яцик Р.М., Гаврусевич А.М., Криницький Г.Т. Лісова селекція та насінництво в Карпатах. Лісовий журнал. – N 1. – Київ: Техніка, 1995. – 13–14 с.

## Лесные генетические ресурсы Республики Беларусь

Г.Г. Гончаренко, А.Е. Падутов

Институт леса АН Беларуси, Гомель, Беларусь

Республика Беларусь расположена в центре Восточной Европы. Общая площадь республики – 20759.5 тысяч гектаров.

Земли лесного фонда Беларуси занимают 8676.1 тыс. га, из них 7371.7 тыс. га – лесопокрытая площадь с общим запасом древесины 1093.2 млн. м<sup>3</sup> (Государственный лесной фонд Республики Беларусь 1995). При этом, защитные леса составляют 29.5%, заповедные леса – 5.9%, эксплуатационные леса – 64.6%. Государственных лесов в Беларуси – 87.9%, а остальные 12.1% находятся в общинном владении (Состояние природной среды Беларуси 1994).

Девственные леса, абсолютно не затронутые деятельностью человека, в Беларуси отсутствуют. Природных лесов (под ними понимаются только абсолютно заповедные зоны, выделенные на территории Национальных парков и заповедников) – 62.4 тыс. га, или 0.8% лесопокрытой площади. Полуприродных лесов (природные леса, где проводится человеческая деятельность) – 5970.7 тыс. га, или 72.2% лесопокрытой площади. Леса искусственного происхождения занимают сегодня 2231.4 тыс. га, или 27.0% лесопокрытой площади.

В структуре лесов преобладают хвойные породы (65.3%). Твердолиственные леса составляют около 3.9%, а мягколиственные – 30.8% всех лесов Беларуси. Возрастной и видовой состав лесов республики по состоянию на 1 января 1994 года показан на Рисунке 1 (Государственный лесной фонд Республики Беларусь 1995).

Необходимо отметить, что до второй мировой войны лесов в возрасте старше 80 лет было 15.9%. Во время войны, и особенно после нее, доля спелых лесов сильно сократилась, и только с 70-х годов эта цифра стабилизировалась на уровне 4.5 – 5.0 %. Практически постоянным также остается и пропорция различных древесных видов в лесах Беларуси.

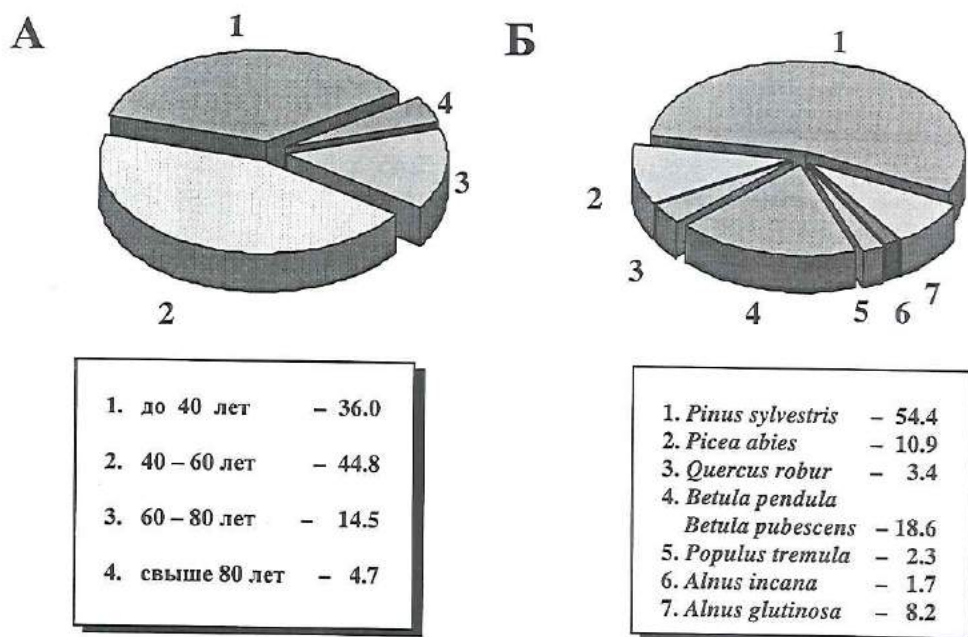


Рис. 1. Возрастной (А) и видовой (Б) состав лесов Беларуси (в %)



Территория Беларуси находится в зоне сопряжения двух крупных геоботанических областей: Евразийской хвойнолесной (таежной) и Европейской широколиственной и делится, в соответствии с этим, на три четко очерченных подзоны (I, II и III на Рис. 2). Насаждения северной части Беларуси относятся к дубово-темнохвойным лесам (40.5% лесопокрытой территории республики), со значительным участием элементов бореальной флоры (I). Для юга республики характерны широколиственно-сосновые леса (29.5% лесопокрытой площади), с широким участием западноевропейских элементов (III). В центральной части, на стыке двух областей, произрастают грабово-дубово-темнохвойные леса (30.0% лесопокрытой площади), представляющие собой смешение в равной мере как западноевропейских элементов, так и бореальных (II). На Рисунке 2 показано также соотношение основных групп лесов в разных подзонах Беларуси (Юркевич и др. 1979; Гельтман 1982).

Экономическое значение среди лесобразующих древесных видов Республики Беларусь имеют в основном четыре породы - сосна, ель, дуб и береза.

Наиболее хозяйственно-ценным видом в Беларуси является сосна обыкновенная. В некоторых районах республики доля сосновых лесов достигает 70–80%. Они практически равномерно распределены по всей территории Беларуси (Табл.). Средний возраст сосняков, в целом по республике – 49 лет. Самыми распространенными типами сосновых лесов являются сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*), вересковый (*P. callunosum*) и черничный (*P. myrtillosum*). К этим типам леса относится более 68% всех сосняков Беларуси (Юркевич и др. 1979).

Ельники, в целом по Беларуси, составляют 10.9% всех лесов, но в некоторых районах их доля возрастает до 30–40%. В основном еловые леса сосредоточены на севере Беларуси (Табл. 1). По югу республики проходит граница сплошного распространения ели, которая почти совпадает с границей между грабово-дубово-темно-хвойными и широколиственно-сосновыми лесами. Средний возраст ельников, как и сосняков, составляет 49 лет. Наиболее распространенным и продуктивным типом еловых лесов в Беларуси является ельник кисличный (*Piceetum oxalidosum*) – 41.9%. Несколько меньше в республике ельников мшистых (*P. pleuroziosum*) – 22.4% и ельников

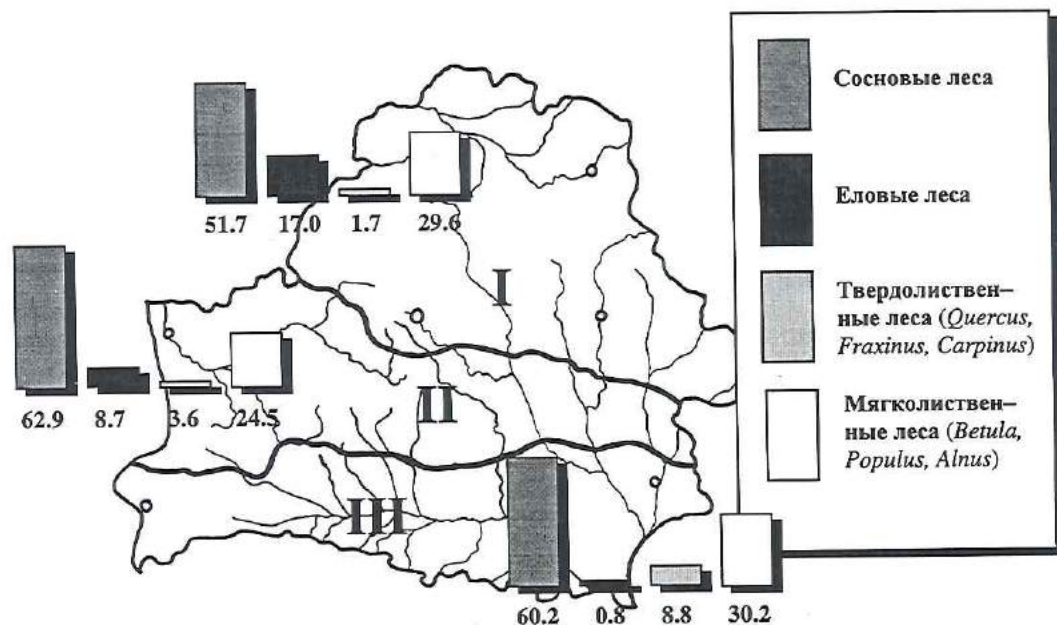


Рис. 2. Распределение территории Беларуси по подзонам, и соотношение в них основных групп лесов (в %).



Таблица 1. Распределение основных лесобразующих древесных видов по территории Беларуси (в %)

Вид	Север Беларуси подзона дубово- темнохвойных лесов	Центр Беларуси подзона грабово- дубово-темно- хвойных лесов	Юг Беларуси подзона широко- лиственно- сосновых лесов
<i>Pinus sylvestris</i>	35.5	32.5	32.0
<i>Picea abies</i>	70.2	27.2	2.6
<i>Quercus robur</i>	14.4	23.9	61.7
<i>Betula pendula</i> и <i>Betula pubescens</i>	45.3	25.6	29.1

ничных (*P. myrtillosum*) – 20.7% (Юркевич и др. 1979).

В отличие от еловых лесов, дубравы в основном сосредоточены на юге Беларуси (Табл.), хотя в последнее время отмечается проникновение дуба на север, где он ранее не был распространен. В республике преобладают такие типы дубрав, как дубрава кисличная (*Quercetum oxalidosum*), орляковая (*Q. pteridiosum*), черничная (*Q. myrtillosum*) и снытьевая (*Q. aegopodiosum*). Суммарно они составляют более 78% всех дубрав Беларуси (Юркевич и др. 1979). Средний возраст дубовых насаждений – 62 года. В последние годы в республике довольно остро стоит вопрос усыхания дубрав, особенно пойменных.

Березняки, как и сосновые леса, почти равномерно покрывают всю территорию Беларуси (Табл.), причем 65.8% всех березняков – производные леса, и только 34.2% составляют коренные березовые леса, такие как березняк осоковый (*Betuletum caricosum*) и болотно-папоротниковый (*B. dryopteriosum*) (Юркевич и др. 1979). Средний возраст березняков Беларуси – 36 лет.

Вопросами связанными с лесным хозяйством в республике занимается ряд научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений. В ограниченном количестве проводятся исследования Институтом ботаники АН (г. Минск), Центральным ботаническим садом АН (г. Минск), Белорусским государственным технологическим университетом (БГТУ, г. Минск), но основной объем систематических исследований, в том числе и по изучению лесных генетических ресурсов, приходится на Институт леса АН (г. Гомель). В 1959 году в Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства (ныне Институт леса АН) была организована лаборатория лесной селекции и семеноводства, на базе которой А.И. Савченко, Е.Г. Орленко и Л.С. Василевской впервые на территории Беларуси была начата селекционная инвентаризация лесов, отбор лучших по качественным и количественным показателям насаждений и деревьев. Эта работа продолжается и сейчас в лаборатории молекулярной генетики и лесной селекции. В настоящее время в Беларуси отобрано более 2300 плюсовых деревьев (1391 дерево сосны обыкновенной, 584 – ели европейской и 396 – дуба черешчатого), выделено 1308 га плюсовых насаждений, заложено 81.1 га опытных культур, в том числе 43.1 га архивов клонов (Поджарова и др. 1991).

Кроме того, с 1986 года в лаборатории молекулярной генетики Института леса проводится интенсивная работа по изучению генетической структуры лесных популяций с использованием метода электрофоретического анализа изоферментов. За это время в лаборатории разработаны методы изоферментного анализа всех видов хвойных бывшего Советского Союза и проведен анализ генетической структуры большинства из них. Особенно углубленно изучается в лаборатории генофонд древесных ви-



дов Беларуси. К настоящему времени получено значительное число данных и имеется четкое представление о генофонде сосны и ели на территории Беларуси. Так, у сосны обыкновенной в республике среднее число аллелей на локус колеблется от 2.476 до 2.952, около 90% генов находится в полиморфном состоянии, а каждое дерево, в среднем, гетерозиготно по 29% своих генов. Эти показатели одни из самых высоких на территории бывшего Советского Союза, что говорит о богатстве генофонда сосны в Беларуси. Одновременно с этим, исследования показали, что генетическая структура некоторых популяций этого вида имеет хорошо выраженные индивидуальные особенности. Например, сосновые насаждения Беловежской пуши характеризуются высокой долей старовозрастных (старше 200 лет) деревьев-гигантов, имеющих более высокие показатели гетерозиготности, чем окружающие массивы. Кроме того, здесь найдено 8 уникальных аллельных вариантов генов, не встречающихся в других популяциях. Однако, несмотря на имеющиеся тонкие различия между отдельными популяциями, в целом белорусские популяции сосны обыкновенной отличаются незначительно. На долю найденных межпопуляционных различий, подсчитанных на основании параметров подразделенности F-статистики Райта (Wright 1951) и G-статистики Неи (Nei 1975), приходится лишь 2% всей изменчивости сосны в республике, а 98% изменчивости имеется, в среднем, в каждой отдельной популяции. Несколько иные результаты получены по генетической структуре белорусских елей. Анализ показал, что на юге республики у ели резко снижено аллельное разнообразие, поскольку было найдено только 55 аллельных вариантов 26 генов против 73–75 аллелей в центральной и северной частях Беларуси. Нами также проанализирована, единственная в Беларуси, природная реликтовая популяция пихты белой (*Abies alba*). Результаты исследования показали, что несмотря на малые размеры популяции (всего 20 деревьев) и ее изолированность от основного ареала, она имеет богатый генофонд, не проходила в своем развитии жесткого инбридинга и является уникальной. В настоящее время, в лаборатории начаты работы по изучению генофонда лиственных пород Беларуси.

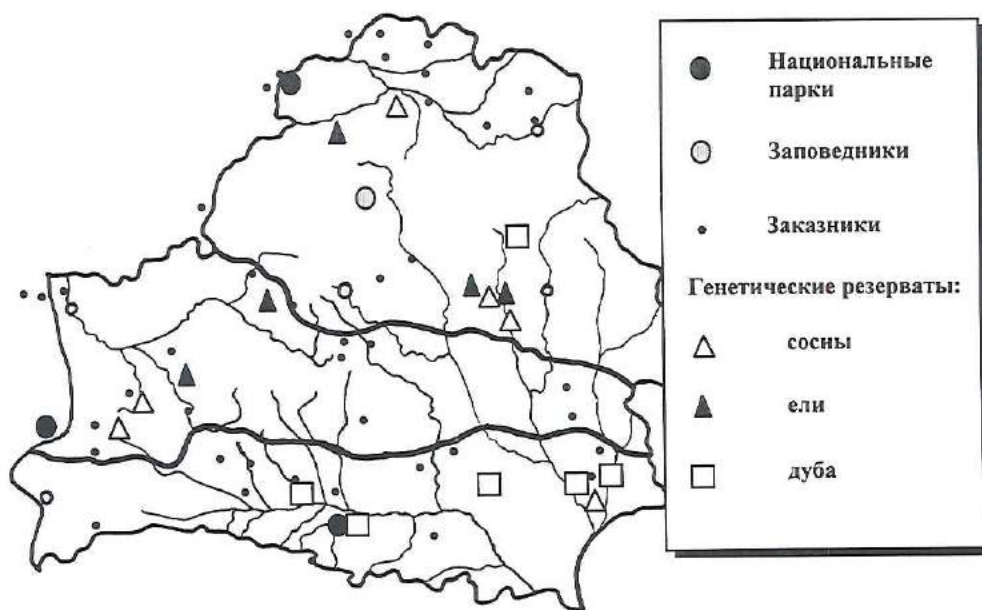


Рис. 3. Месторасположение особо охраняемых территорий и генетических резерватов в Беларуси



Генетические ресурсы лесных древесных видов в республике подлежат охране в трех Национальных парках общей площадью более 250 тыс. га, одном заповеднике площадью 81 тыс. га (из списка исключен Полесский радиационно-экологический заповедник, у которого другие задачи и на территории которого произрастают леса в, основном, искусственного происхождения), а также в 42 заказниках республиканского значения общей площадью 370220.5 га (Рис. 3). Кроме того, в Беларуси к особо охраняемым объектам относится 100 памятников природы, которые включают в себя особо ценные насаждения древесных пород, уникальные старинные парки и отдельные деревья или группы деревьев (в основном, старо-возрастные дубы). Все особо охраняемые природные территории и объекты находятся в ведении Управления делами Президента Республики Беларусь. Дополнительно к этому, в республике выделено 17 генетических резерватов сосны, ели и дуба общей площадью 4162 га, которые не имеют статуса особо охраняемых территорий и находятся в ведении Министерства лесного хозяйства (Рис. 3). Выборочный генетический анализ насаждений некоторых особо охраняемых территорий показал, что они обладают достаточно богатым генофондом и могут использоваться в целях сохранения генетических ресурсов основных лесообразующих пород Беларуси. В то же время, аналогичный анализ, проведенный в ряде генетических резерватов Министерства лесного хозяйства, выявил тот факт, что не все исследованные резерваты, которые до настоящего времени выделяются визуально (согласно фенотипическим признакам насаждения), по своему генофонду в полной мере соответствуют понятию "генетический резерват". По-видимому, Минлесхозу целесообразно провести полную генетическую инвентаризацию имеющихся генетических резерватов и кандидатов в них. С целью лучшей охраны отобранных резерватов желательно юридически придать им статус особо охраняемых территорий и вывести из подчинения Министерства лесного хозяйства.

В Республике Беларусь проводится целенаправленная работа по долгосрочной охране и использованию генофонда лесов. В 1994 году принят в новой редакции закон "Об особо охраняемых природных территориях и объектах", а в 1996 году "Национальный план действий по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия в Республике Беларусь". В настоящее время, находится в стадии разработки "Стратегический план развития лесного хозяйства Республики Беларусь", в который составной частью должна войти программа сохранения генетических ресурсов основных лесообразующих пород Беларуси, базирующаяся на результатах популяционно-генетических исследований.

### Литература

- Гельтман, В.С. 1982. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. Наука и техника, Минск. 328 с.
- Государственный лесной фонд Республики Беларусь. 1995. Минлесхоз, Минск. 85 с.
- Поджарова, З.С., А.И. Ковалевич и А.И. Сидор. 1991. Генетический фонд древесных пород в Белоруссии и его использование. В кн.: Экологические и социальные проблемы лесного хозяйства Беларуси. Гомель: 23–31.
- Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 1992–1993 гг. 1994. Госкомэкология, Минск. 172 с.
- Юркевич, И.Д., Д.С. Голод и В.С. Адериho. 1979. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Наука и техника, Минск. 248 с.
- Nei, M. 1975. Molecular Population Genetics and Evolution. North-Holland Publ., Amsterdam–Oxford, 278 p.
- Wright, S. 1951. The genetical structure of populations. Ann. Eugenics 15:323–354.



## Изучение и сохранение генетических ресурсов лесных древесных видов в Литве

**Р. Габрилавичюс, Ю. Данусявичюс**

Литовский институт леса, Гирионис, Литва

### Резюме

Лесистость Литвы 30.1% (1860.3 тыс. га). Хвойные леса составляют 61.6% от всей площади лесов. Более чем 2/3 лесов являются натурального происхождения. Генетические ресурсы сохраняются способом *in situ* (лесные генетические резерваты, заказники, генотипы и их потомство) и *ex situ* (клоновые архивы, лесосеменные плантации, семейственные и популяционные культуры, различные коллекции и семена). Осуществляется инвентаризация, аттестация и изучение генетических объектов. Изучается фенотипическая и генотипическая структура популяций, исследуются особенности роста потомства, наследование признаков, степень адаптивности популяций и семей, их стабильность, определяется селекционный эффект отбора, вариабельность признаков, биологические и экологические особенности репродуктивности, проводится межвидовая и внутривидовая гибридизация и интродукция. Подготавливаются нормативные документы для сохранения и использования генетических ресурсов.

### Введение

В течение последних 25 лет в Литве создана широкая система по сохранению, изучению и использованию генетических ресурсов лесных древесных видов, охватывающая лесные генетические резерваты и заказники, семенные заказники и насаждения, плюсовые деревья, популяционные и клоновые архивы, лесосеменные плантации и испытательные культуры. Однако генотипическое разнообразие естественных лесов как в географическом, так и в популяционном и экологическом аспекте представлено недостаточно, поскольку до настоящего времени функционировало в основном не консервационное, а селекционно-отборочное направление генетических ресурсов. Поэтому, используемые принципы и методы изучения, обогащения, консервации и целенаправленного их использования не гарантировали всестороннего сохранения отобранного генофонда и практического его применения.

Нормативные документы (лесной закон, наставления по лесному семеноводству и др.) в определенном отношении регламентируют сохранение, обогащение и рациональное использование генетических ресурсов.

Заканчивается подготовка концепции программы восстановления лесов, которая охватывает весь процесс восстановления леса: начиная от выделения ценных генетических ресурсов и проведения селекционных мероприятий, и заканчивая технологиями закладки лесных насаждений и мониторинга восстановления лесов. Внедрение этой программы даст возможность значительно увеличить продуктивность создаваемых насаждений, их экологическую стабильность, а также реформировать весь процесс восстановления лесов.

При интенсификации лесного хозяйства и существующем влиянии на леса атмосферного загрязнения и климатических аномалий, а также при воздействии других негативных факторов – генетический потенциал лесов уменьшается. Происходят деструктивные процессы, ведущие к исчезновению отдельных популяций или частичной их деградации.

Поэтому сохранение и регенерация генетических ресурсов становится очень актуальной и своевременной задачей.

### Границы региона

Литва находится в зоне смешанных лесов и занимает территорию 65.3 тыс. кв. км (от 53°54' до 56°27' с. ш. и от 21°00' до 26°50' в. д.). Климат – переходный от морского к континентальному. Большое влияние на климат оказывает Балтийское море, поэтому он сравнительно мягкий. Средняя температура воздуха в июне +17 °С, в январе –4.8 °С, а годовая +6.1 °С. Продолжительность вегетационного периода 187–202 дней. Среднегодовое количество осадков 662 мм. Рельеф Литвы ровный (от 25 до 291 м над уровнем моря). Через Литву проходит северная граница ареала граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.). Леса в Литве имеют большое экономическое и экологическое значение.

### Лесопокрытая площадь

Леса в Литве занимают площадь 1860.3 тыс. га. Лесистость страны 30.1% (Lietuvos mišku ištekliai, 1994). В XIV в. она составляла 60%. Лесистость районов колеблется от 8% до 64%.

Наибольший лесной массив – Дайнавос пуша, которая занимает 150 тыс. га. Леса Казлу Руда, Лабанорас и Каршува занимают по 44–58 тыс. га. От 20 до 30 тыс. га имеют еще 7 лесных массивов (Gabilavičius, Danusevičius, 1996). Остальные леса имеют площадь поменьше. Сосняки составляют наибольшие лесные массивы. Они расположены в восточной и южной части страны.

Преобладают леса государственной собственности (92.4%). Частные леса составляют: 7.4% отдельных граждан и 0.2% обществ (данные от 01.01.95 г.). Поскольку приватизация лесов продолжается, намечается, что к 2000 году частные леса составят около 25%.

### Породный состав лесов

Преобладают хвойные леса – 61.6% (Таблица 1). Твердолиственные породы занимают лишь 4.4%. Почти все спелые насаждения имеют естественное происхождение. Автохтонные насаждения сформировались в конкретных экологических условиях, поэтому они в этих условиях являются наиболее стабильными. Эти насаждения составляют ценный генофонд Литвы. Изучение, отбор и сохранение его очень важны для будущего, как для поддержания генетического разнообразия природных его компонентов, так и для создания новых насаждений. В результате интенсивного ведения лесного хозяйства, природные леса (нетронутые человеком) остались только в резерватах. Поэтому в стране преобладают так называемые полуприродные леса. Спелые насаждения составляют 9.6%, приспевающие – 17.9%, средневозрастные – 44.7% и молодняки – 27.8% (Таблица 2).

Таблица 1. Ресурсы лесов Литвы

Вид	Площадь, га	Процент от Общей площади
<i>Pinus sylvestris</i>	695300	37.4
<i>Picea abies</i>	450200	24.2
<i>Betula pendula</i>	363400	19.5
<i>Alnus glutinosa</i>	104000	5.6
<i>Alnus incana</i>	103800	5.6
<i>Populus tremula</i>	50400	2.7
<i>Fraxinus excelsior</i>	49300	2.7
<i>Quercus robur</i>	32400	1.7
Другие виды	11500	0.6



### Проводимые генетико-селекционные мероприятия и научные исследования

По целевому направлению все леса Литвы подразделены на четыре группы: I группа – заповедные леса (2.0%); II группа – леса специального назначения (5.8%); III группа – охранные леса (14.9%); IV группа – хозяйственные леса (77.3%). Цель заповедных лесов – сохранение процессов естественного развития лесов. Рубки в них не проводятся. Хозяйственная цель лесов специального назначения – сохранение лесных экосистем, применение и использование для рекреационных нужд. Отбор ценного генофонда производится в лесах всех групп.

Таблица 2. Возрастная структура насаждений

Насаждение	Всего, га	%	Молодняки, %	Средне-возрастные, %	Приспевающие, %	Спелые, %
Сосняки	695.3	37.4	37.0	47.7	11.7	3.6
Ельники	450.2	24.2	39.0	26.3	26.2	8.5
Другие хвойные	0.8	–	–	–	–	–
Дубняки	32.4	1.7	17.3	58.0	8.7	16.0
Ясенники	49.3	2.7	48.9	44.4	4.9	1.8
Др. тв. Листвен.	5.1	0.3	–	–	–	–
Березняки	363.4	19.5	7.2	65.9	15.5	11.4
Черноольшаники	104.0	5.6	14.5	56.4	15.7	13.4
Осинники	50.4	2.7	6.9	12.7	25.0	55.4
Сероольшаники	103.8	5.6	6.5	29.0	40.3	24.2
Др. мяг. Лисвен.	5.6	0.3	10.1	51.8	17.9	20.2
Всего	1860.3	100.0	27.8	44.7	17.9	9.6

Все приспевающие и спелые леса основных лесобразующих пород в Литве в селекционном отношении по качеству, продуктивности и устойчивости подразделены на три группы.

Отбор и изучение ценного генофонда проводится в насаждениях первой селекционной группы. Число выделенных генетических объектов показано в Таблице 3. Ведется постоянная работа по их выявлению, инвентаризации и аттестации.

Изучена генотипическая структура сосновых популяций. Проведены детальные исследования потомства 32-х сосновых популяций и 8 географических экотипов из других стран в разном возрасте по их адаптивности и продуктивности в 11-ти испытательных культурах, заложенных в различных лесорастительных регионах Литвы и в разных условиях местопроизрастания.

У потомства сосновых популяций изучены генотипическое разнообразие по продуктивности и распределению признаков биомассы, наследование и связь с другими признаками в различных экологических условиях. Установлена различная генетическая вариация и степень генетической детерминации в зависимости от микроэкологических условий в которых выращивается потомство (Pliūra, Gabrilavičius, 1994; Gabrilavičius, 1996).

Определено влияние географического происхождения и расстояния, высоты над уровнем моря и измененных климатических условий при переброске потомства в новых условиях выращивания на продуктивность, адаптивность и стабильность потомства.

Наибольший селекционный эффект получается при индивидуальном отборе (по запасу – 24.8 – 118.8%). Умеренный селекционный эффект установлен при семейном отборе. Хотя селекционный эффект популяционного отбора наименьший (7.3–32.0%), однако генетическое разнообразие отобранного материала по общим широко распространенным и местным редким аллелям высокое, а это гарантирует устойчивость и стабильность в онтогенезе новых насаждений (Gabrilavičius, 1994). Исследования подобного рода проводятся с популяциями ели, дуба и их потомством.

**Таблица 3. Распределение генетических объектов по древесным породам (к-во объектов/площадь, га)**

Род	Генетические резерваты	Генетические заказники	Семенные заповедники	Плосовые деРевья	Клоновые архивы	Лесосеменные плантации	Испытательные культуры
<i>Pinus</i>	2/5273	112/2382	28/307	475	3/8.5	18/225.6	61/117.4
<i>Picea</i>	1/384	19/337	21/150	589	5/15.5	27/339.1	22/51.5
<i>Larix</i>	–	2/2	–	34	1/1.0	9/37.6	2/1.7
<i>Pseudotsuga</i>	–	–	–	–	–	1/4.5	–
<i>Quercus</i>	–	31/392	8/170	66	–	1/1.2	–
<i>Fraxinus</i>	1/296	11/100	–	16	–	–	–
<i>Alnus</i>	–	18/198	13/79	57	–	–	–
<i>Betula</i>	–	44/354	–	45	–	–	1/3.0
<i>Populus</i>	–	–	–	53	–	–	2/2.8
<i>Tilia</i>	–	2/13	–	21	–	–	–
<i>Salix</i>	–	–	–	–	–	–	5/10
Общее	4/5621	256/3915	70/706	1356	9/25.0	56/608.0	93/177.4

Для повышения гетерогенности автохтонных пород и выявления комбинационной способности при гибридизации, проводится внутривидовое и межвидовое скрещивание сосны и ели. Получен ряд перспективных гибридов (F<sub>1</sub>) (Danusevičius, Česnavičius, 1992; Danusevičius, 1995). Остановлены наилучшие провениенции по F<sub>1</sub> для интродукции сосны обыкновенной, сосны скрученной и сосны желтой, а также лжетсуги Мензиса.

#### **Мероприятия по сохранению и изучению генетических ресурсов Литвы**

В Литве имеется еще немало ценных естественных популяций основных лесобразующих пород. Поэтому очень важно их изучить, сохранить генетическое разнообразие и целенаправленно использовать для разведения новых лесов.

Изменение окружающей среды из-за колебания климатических условий, загрязнения воздуха и почвы, повреждения лесными насекомыми и болезнями, интенсивное развитие лесного хозяйства в ходе рубок и искусственного восстановления лесов, приводят к сильной деградации лесного генофонда. Поэтому, очень важно пересмотреть и уточнить критерии отбора популяций и генотипов, чтобы полностью отобрать и сохранить ценные популяции и генотипы.

Лесной генофонд определяется на уровне видов, популяций, экотипов и отдельных индивидов по критериям ценности и необходимости отбора.

#### **К группе "критерий отбора по ценности" относятся:**

- естественность и генетическое разнообразие;
- автохтонность – для местных провениенций;
- адаптивность – для искусственно разводимых и интродуцированных провениенций;



- экогеографическая и экотипическая репрезентативность;
- экономическая ценность – продуктивность, качество, необходимость;
- жизнеспособность и возможность естественного восстановления;
- экологическая – охранная ценность;
- редкость (уникальность) и распространенность (обширность);
- селекционная ценность репродуктивного материала;
- популяции на границе ареала;

**К группе "критерий отбора по необходимости" относятся:**

- части генофонда, которые повреждаются или наиболее чувствительны к повреждениям или находятся на грани гибели;
- исчезающие виды или их компоненты под влиянием факторов естественной эволюции;
- селекционируемые популяции, экотипы и индивиды;
- полученные сорта и гибриды.

При существующей ситуации, когда интенсивно меняется окружающая среда, на первое место выходит критерий адаптивности. Поэтому, чтобы гарантировать эволюционную адаптивность последующих генераций популяций при изменении внешней среды необходимо сохранить и увеличить генетическое разнообразие.

**Основными положениями сохранения генетических ресурсов являются:**

- охрана репрезентативных популяций всех экогеографических регионов (в Литве 4 (б) лесорастительных региона);
- охрана популяций на границе ареала (в Литве – граб, дуб скальный и др.);
- охрана провениенций и популяций, которым грозит опасность деградации (ель, дуб и др.);
- охрана изученного, а также еще не изученного генетического разнообразия для дальнейшей селекции;
- охрана эталонных популяций для исследований в будущем.

**Общими критериями сохранения популяций и провениенций in situ являются:**

- автохтонность;
- адаптивность растительных обществ интродуцентов;
- репрезентативность экогеографическому (лесорастительному) региону;
- возраст насаждений;
- хорошая продуктивность, фенотипическое качество и жизнеспособность;
- приоритетные признаки: старые леса, формы, породный состав, редкие генотипические структуры, натуральность;
- хорошие качества возобновления;
- минимальная площадь для провениенций – 10 (3) га, для популяций – 100 га;
- оставшиеся устойчивые насаждения в поврежденных популяциях.

**Критерии сохранения ex situ:**

- поврежденные или исчезающие популяции, которым грозит гибель;
- особо ценные популяции и насаждения, которые характеризуются высокой продуктивностью, хорошим качеством и жизнеспособностью, а также своеобразными генетическими признаками и разнообразием структуры;
- популяции улучшенные селекционными мероприятиями, в которых имеется достаточное генетическое разнообразие.



Сохраняемая популяция *ex situ* должна представлять не менее чем 200 генотипов.

Оценка генетического разнообразия, отбор, сохранение и его использование – своеобразная сфера генетических исследований, охватывающая не только объекты большой продуктивности, но и адаптивность и стабильность насаждений в ситуации экологической изменчивости.

Успех сохранения генетических ресурсов зависит от качества собранной информации об охраняемых объектах и составления соответствующих каталогов. С учетом современного уровня исследований разрабатывается унифицированная система информации и документов, отбора ранних и сохраняемых генетических объектов, которые согласуются с информационными системами других стран. Подготовлена компьютерная база для обработки и хранения банка данных. Составляются описания генетических объектов.

Подготовлены новые нормативы отбора плюсовых деревьев (сосны), выделения лесных генетических резерватов и заказников. Вместе с другими 7 институтами сельскохозяйственного профиля, ведется работа по изучению и сохранению генетических ресурсов (программа “Культурные генетические ресурсы”).

#### **Существующие трудности по сохранению и изучению генетических объектов, возможные пути их преодоления и перспективы**

Общая дефолиация лесов Литвы в 1994 г. составила 28% (Ozolinčius, Stakėnas, 1994). Вместо ценных лесных пород и генотипов, естественно возобновляются менее ценные. Таким образом, происходит деградация или истощение ценного генофонда. Хотя ни одной породе в Литве не грозит опасность исчезновения, тем не менее часть лесов сильно повреждена, а некоторые породы возобновляются с большим трудом. Повторяющиеся бури (1967, 1982, 1993 гг.) уничтожили большие площади ельников Литвы. Засухи в 1994, 1995 г. физиологически истощили насаждения ели, и началась инвазия энтомофитовредителей (*Ips typographus*). В настоящее время повреждено свыше 40% средневозрастных и насаждений старшего возраста. Уничтожено около 15500 га ельников, сплошными рубками вырублено 12500 га. В последнем пятилетии распространились энтомофитовредители *Diprion pini* и *Lymantria*, которыми повреждено около 45000 га сосняков. Увеличивается дефолиация насаждений дуба.

Повреждены не только насаждения и отдельные популяции, но и значительная часть генетических объектов сохраняемых *in situ*. Усилиями сотрудников Литовского института леса (Отдел лесной генетики и восстановления) и сотрудников Центра лесной селекции и семеноводства проводится постоянная инвентаризация генетических объектов, выделение новых генетических и семенных заказников, плюсовых деревьев для дальнейшего сохранения генетических ресурсов и использования их в восстановлении лесов.

Значительно повысилась ценность клоновых архивов, семенных плантаций, опытных культур (семенное потомство), в которых сосредоточен и сохраняется ценный генофонд. А лесосеменные плантации стали не только основной базой для сбора семян, но и объектами сохранения фонда плюсовых деревьев.

Особой проблемой стало возобновление генетических и семенных заказников, особенно ели. Эти объекты были выделены в лучших ельниках, часть которых погибла от ветровала и вредителей. Очень важно установить возможности их возобновления, чтобы получить копии бывших насаждений. В тех генетических объектах, где естественное возобновление недостаточно, обязательны мероприятия по содействию их восстановления (скарификация почвы и др.), необходимо провести дополнение или искусственно заложить лесные культуры саженцами, выращенными из семян собранных в тех же насаждениях. Такие мероприятия проведены в лесном генетическом ре-



зервате ели Сурвилай и в генетическом заказнике Моцишкяй. Аналогичные мероприятия намечается проводить и в других бывших высокопродуктивных ельниках.

Часть ценного генофонда сохранена в клонových архивах, которую следует использовать для разведения лесосеменных плантаций второго поколения. Такие плантации успешно закладываются. Кроме того, намечена инвентаризация поврежденных древостоев для выявления в очагах повреждения устойчивых к энтомовам вредителям участков и отдельных деревьев, которые необходимо использовать для создания новых генетических объектов и закладки культур.

Чтобы улучшить стабильность создаваемых еловых насаждений против ветровалов (особенно на побережье Балтийского моря), намечается закладывать смешанные культуры ели, в том числе и с лжетсугой.

Одновременно с аттестацией генетических объектов, необходимо дополнительно выделить новые генетические и семенные заказники дуба, ясеня, черной ольхи, липы. Кроме того, следует увеличить число плюсовых деревьев ели, лиственницы, дуба, ясеня и др. пород, перенести свыше 700 плюсовых деревьев в клонových архивы. Чтобы выполнить комплекс мероприятий по охране генетических ресурсов, не хватает современного оборудования, финансовых средств и высококвалифицированных научных сотрудников. Поэтому, изучение и сохранение генетических ресурсов становится проблематичным, поскольку могут уменьшиться или исчезнуть ценные популяции, а часть отобранных ценных генотипов может быть потеряна навсегда.

#### Предложения по дальнейшей работе и кооперации

Все мероприятия для сохранения генетических ресурсов должны быть направлены на восстановление ценных природных насаждений, отбор и сохранение ценных насаждений и лучших семей, проверенных по потомству.

Возникает вопрос: нужен ли банк генов? Ведь генетический состав семян насаждений 80–100 лет тому назад был иной, нежели в настоящее время. Часть семян, собранных в настоящее время, через 100 лет может оказаться неадаптивной, поскольку под действием эволюции и отбора естественные леса приспособляются.

Для продолжения работ по изучению и сохранению генетических ресурсов нужны большие финансовые средства, и иногда одному государству не под силу решать широкомасштабные вопросы, которые выходят за рамки границ. Поэтому, необходима координация и кооперация в объеме двухстороннего или многостороннего сотрудничества в общих программах.

#### Литература

- Danusevičius, J. 1993. Growth peculiarities of Norway spruce provenances and families in Lithuania. Pp. 38–43 in: Proceedings of IUFRO (S2.2–11) Symposium, Latvia.
- Danusevičius, J. and K. Cesnavičius. 1992. The peculiarities of the growth of pine (*Pinus sylvestris* L.). Eksperimentinė biologija 3–4:64–65.
- Gabrilavičius, R. 1994. Paprastosios pušies atranka ir jos efektyvumas. Lietuvos mišku instituto darbai. pp.11–24. Miškininkystė, Kaunas.
- Gabrilavičius, R. 1996. Naudingojo produktyvumo indekso taikymas paprastosios pušies selekcijoje. Žemės ūkio mokslai 1:98–102.
- Gabrilavičius, R. and J. Danusevičius. 1996. Genetic resources of conifers and their conservation in Lithuania. Baltic Forestry 2(1):15–21.
- Lietuvos mišku ištekliai. 1994. Lithuanian For. Res., Vilnius, 27 p.
- Ozolincius, R. and V. Stakėnas. 1994. Lietuvos mišku būklė ir jos kitimo tendencija. pp. 70–73 in: Lietuvos gamtinė aplinka. Vilnius.
- Pliūra, A. and R. Gabrilavičius. 1994. Adaptability and phenotypic stability of Lithuanian Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenances. Biologija 2:37–38.

## Леса Эстонии и сохранение их генетических ресурсов

М. Курм, Ю. Тамм

Эстонский сельскохозяйственный университет, Факультет леса, Тарту, Эстония

Эстонская республика расположена в северо-западной части Европы на берегу Балтийского моря. Общая площадь – 45227 км<sup>2</sup>.

Общая площадь лесов Эстонии (Estonian Forest and Forestry 1995) по состоянию на 1 января 1994 г. составляет 2016.6 тыс. га. Лесистость республики – 47%, из них, 57% – это государственные леса, 35% будут переданы в сельскохозяйственное производство, частных лесов – 8%. Из лесообразующих пород преобладают сосняки – 38% от всей площади лесов, затем следуют березняки (*Betula pendula* и *Betula pubescens*) – 30%, ельники – 24%, сероольшанники – 4%, осинники – 1.5% (Рис. 1). Насаждений других пород (черная ольха, дуб, ясень и др.) лишь 2.5%. Общий запас лесов – 286.8 млн. м<sup>3</sup>, или 155 м<sup>3</sup> на 1 га (Aastaraamat Mets' 1996).

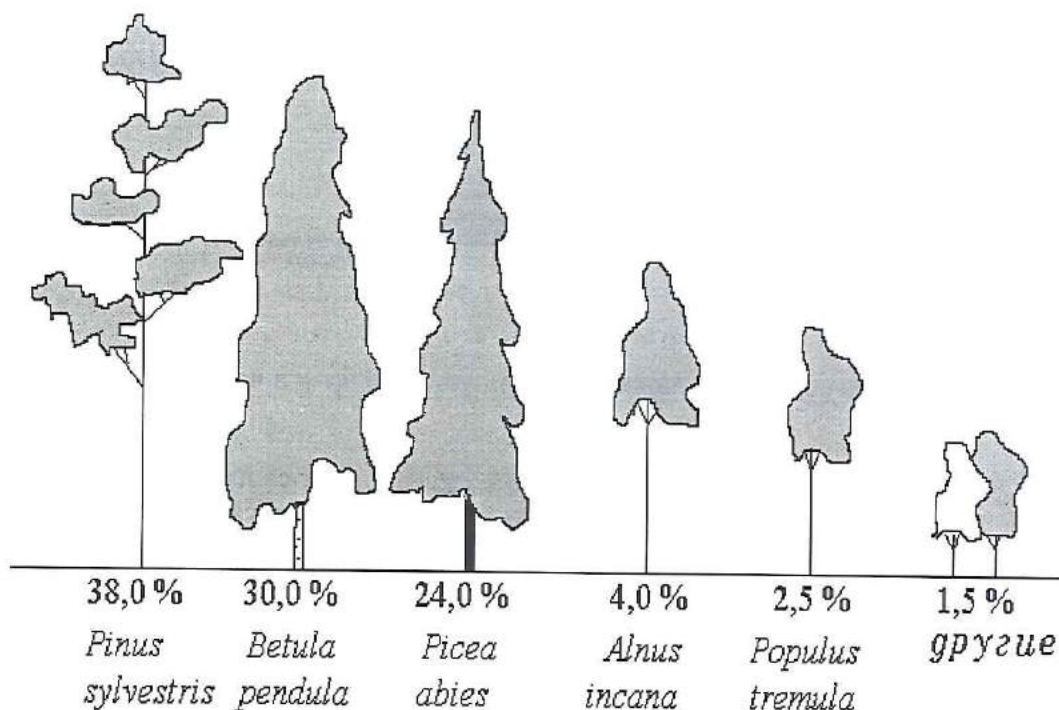


Рис. 1. Распространение площадей основных лесообразующих пород в Эстонии

В зависимости от формы собственности – общий запас растущего леса и другие таксационные показатели отличаются. На Рис. 2 и 3 приведены сравнительные данные о запасе древостоев государственных и частных лесов.

На одного жителя в Эстонии приходится 190 м<sup>3</sup> растущего леса. По этому показателю республика превышает средний мировой уровень, а также средний уровень многих европейских стран.

Экономическое значение среди лесообразующих пород, в основном, имеют три породы – сосна, ель и береза. Наиболее продуктивными являются еловые насаждения – в среднем 171 м<sup>3</sup> на 1 га. Средний возраст лесов – 54.5 лет, который почти соответствует половине возраста конечной рубки или даже превышает его.



В Эстонии выделены специальные лесные участки в целях их сохранения. Старейшим является лесной квартал (площадь 19 га) в учебно-опытном хозяйстве Ярвселя, где с 1923 года запрещена хозяйственная деятельность. Под охраной находится также старое природное дубовое насаждение (91 га), где возраст деревьев превышает 200 лет. Большие площади лесов находятся под охраной в национальных парках (53.3 тыс. га), природных резерватах (5.6 тыс. га), ландшафтных (27.8 тыс. га) и болотных (10.3 тыс. га) заказниках. Таким образом, приблизительно 100 тыс. га лесов Эстонии можно считать генетическими резерватами. Сохранение их гарантируется законом об охране природных объектов, принятом Парламентом Эстонии 1 июня 1994 г. На этих участках применяются разные режимы охраны, начиная с ограничения сплошных рубок и до запрета на посещение.

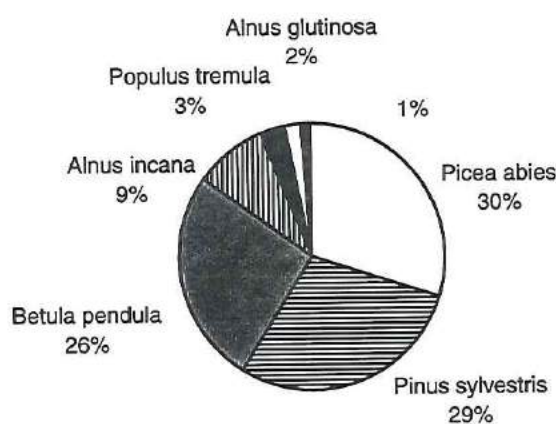


Рис. 2. Запас древостоев главных лесообразующих пород в частных лесах.

Среди охраняемых объектов особо важное место отводится плюсовым насаждениям и плюсовым деревьям. Отбор плюсовых деревьев проводится в Эстонии с 1959 г. При отборе важное значение имеет их сравнительно большая высота и узкая крона, так как деревья с узкой кроной имеют обычно тонкие сучья. Но самое большое значение у плюсового дерева имеет ствол (Pihelgas 1991). При оценке плюсовых деревьев ели учитывается и продуктивность (Etverk 1972).

В настоящее время в Эстонии насчитывается 443 плюсовых дерева сосны, 135 ели, 13 лиственниц и 23 березы плакучей. Большинство из них размножены и растут в клоновых архивах, семенных плантациях или в испытательных культурах.

Первые вегетативные семенные плантации заложены в 1965 году под руководством проф. Э. Пихельгаса и проф. И. Этверка. Все семенные плантации были заложены в 1965–1986 гг. В настоящее время в Эстонии имеется 180 га семенных плантаций сосны и 32 га ели. Здесь произрастает 503 клона сосны и 178 клонов ели (Kuitm 1996; Kuitm *et al.* 1996). Кроме плюсовых деревьев и клоновых архивов в 1985 г. заложено 10 генетических резерватов общей площадью в 3540 га, или 0.2% от занятой лесом площади. При выборе генетических резерватов учитывалось, чтобы резерват в экологическом смысле соответствовал данному региону, а преобладающая древесная порода, в генетико-селекционном смысле, должна представлять типичную популяцию.

В четырех генетических резерватах (площадь 1987 га, или 56%) доминируют насаждения с преобладанием сосны. В пяти (площадь 1136 га, или 32%) преобладает ель

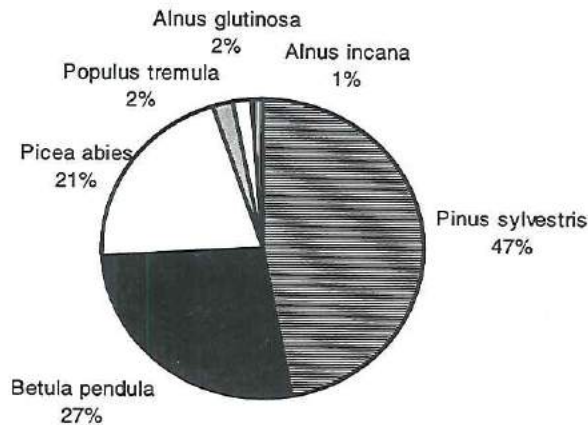


Рис. 3. Запас древостоев главных лесообразующих пород в государственных лесах.

и лишь на одном участке (площадь 417 га, или 12%) преобладающей является береза (Тамм 1996). В генетических резерватах запрещена сплошная рубка, сбор смолы и порча поверхностного слоя почвы, восстановление леса семенами, происходящими извне резервата, а также прочие мероприятия, угрожающие сохранению генофонда и ухудшающие условия роста деревьев. Разрешены лишь санитарные рубки или другие мероприятия, способствующие сохранению насаждения.

В настоящее время возникли некоторые проблемы, связанные с хозяйствованием в генетических резерватах, поскольку на некоторых участках наблюдаются повреждения лосями и энтомофагами. Трудности имеются и с естественным возобновлением сосны.

В течение последних 35 лет созданы условия для сохранения генетического фонда лесов Эстонии. Это всесторонне поддерживается и законодательством Республики.

В связи с реорганизацией (или ликвидацией) Эстонского лесного института, в будущем, видимо, станет проблемой проведение лесоселекционных исследований, поскольку это процесс длительный и не дает быстрой прибыли.

Сравнивая результаты лесной селекции с соответствующими данными по соседним странам можно отметить, что в Эстонии они находятся на таком же уровне. Международному сотрудничеству способствует созданный Прибалтийский совет лесных селекционеров. Имеются дружеские отношения с финскими коллегами, нашими северными соседями. Так как, эстонские селекционеры участвуют в Ассоциации лесных селекционеров северных стран, они имеют хорошие деловые связи не только со специалистами этих стран, но и со специалистами Польши и России.

### Литература

- Aastaraamat Mets'95. Yearbook Forest' 95. 1996. Tallinn, 112.  
 Estonian Forests and Forestry. 1995. Tallinn, 128.  
 Etverk, I. 1986. Prof. A. Mathiesen ja tema tegevus Eesti metsanduse ning looduskaitse kujudamisel. [Prof. A. Mathiesen and his contribution to the establishment of forestry and nature conservation in Estonia]. Teaduse Ajaloo Lehekülgi Eestist, VI kogumik: 91–107.  
 Kurm, M. 1996. Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.). Pp. 7–11 in: Forest Tree Breeding in Estonia, Tartu.



- Kurm, M., Ü. Tamm and V. Siimon. 1996. Vegetatiivsed seemlad männi genofondi säilitajana. [Vegetative seed orchards as the retainers of the genepool of Scots pine.] *Metsanduslikud uurimused XXVII*: 47–61.
- Tamm, Ü. 1996. Conservation of genetic resources. Pp. 32–35 *in*: *Forest Tree Breeding in Estonia*, Tartu.

## Состояние и проблемы сохранения генетического фонда древесных пород в лесах России

**А.И.Ирошников**

НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж, Россия

В Российской Федерации, как и в других республиках бывшего СССР, значительная работа по сохранению генетического фонда ряда видов дендрофлоры была проведена в 1982–1990 гг. с утверждением "Положения о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах СССР" и выполнения соответствующих заданий Государственного комитета по лесному хозяйству (Приказ N 112 от 13.08.1982 г.).

На 01.01.96 г. в России числятся лесные генетические резерваты на площади 185.6 тыс. га. Однако их реестр не отражает наличие резерватов в ряде регионов, в частности, в Уральской зоне, где выделено около 500 генрезерватов (Мамаев, Махнев 1996). Неполнота учета резерватов обусловлена практическим свертыванием в последнее 5-летие работ по выделению и оформлению этих объектов, несмотря на незавершенность мероприятий по сохранению генофонда лесов России и все большее внимание, проявляемое мировым сообществом к проблеме сохранения биоразнообразия. Особенно неблагоприятное положение с сохранением и рациональным использованием генетического фонда лесных древесных пород характерно для районов Сибири и Дальнего Востока. Это можно видеть на примере создания объектов постоянной лесосеменной базы и выделения лесных генетических резерватов ряда видов лесообразователей по природно-экономическим регионам страны (Табл. 1-3).

Намеченный Федеральной службой лесного хозяйства России перечень и объем работ по формированию объектов единого генетико-селекционного комплекса на 1996–2000 гг. (Приказ N 74 от 25.04.96 г.) не изменит сколько-нибудь существенно положение в указанных регионах без разработки специальных заданий по сохранению генетических ресурсов.

Учитывая важность продолжения работ по охране генофонда дендрофлоры России и совершенствования их правовой, теоретической и методологической основ, разработчики "Положения о выделении и сохранении генетического фонда древесных

**Таблица 1. Объекты постоянной лесосеменной базы и генетические резерваты кедровых сосен России (на 01.01.96 г.) и рекомендации Рослесхоза по их развитию на 1996 – 2000 гг. (в скобках)**

Регион	Плюсовые деревья (шт.)	Плюсовые насаждения (га)	Лесосеменные плантации (га)	Архивы клонов (га)	Маточные плант. (га)	Испытательные культуры (га)	Резерваты (га)
<b>Кедр сибирский</b>							
Предуралье	192	–	1	1	–	–	–
Урал	124(50)	62	28	–	–	–	–
Зап.Сибирь	1205	214	215(40)	12	25(8)	14	999
Вост.Сибирь	771(190)	270	68(10)	2	–	–	5062
Вне ареала	–	–	79	–	–	–	–
Всего:	2292(240)	546	391(50)	15	25(8)	14	6061
<b>Кедр корейский</b>							
Д.Восток	879	125	63(20)	1	–(5)	–	–



Таблица 2. Наличие селекционно-семеноводческих объектов и генетических резерватов у отдельных видов лиственницы в России (на 01.01.1995 г., деревья в шт., остальные объекты – в гектарах)

Вид Листвен- ницы	Плюсо- вые деревья	Плюсо- вые на- саждения	Лесосе- менные планта- ции	Маточ- ные план- тации	Архивы клонов	Испыта- тельные культуры	Генети- ческие резер- ваты
Сукачева	781+ +651*	260.5+ +20*	512.5	28.9	11.6	14.0	2039**
сибирская	958	268.0	343.5	19.0	3.0	8.5	1378**
Гмелина	22	–	–	–	–	–	–
Каяндера	15	–	–	–	–	–	2626
Чекановского	–	–	–	–	–	–	1817
Курильская	20	–	–	–	–	–	–
ольгинская	10	0.5	–	–	–	–	–
амурская	166	–	7.0	–	–	–	–
европейская	191	16.6	–	–	–	–	–
японская	14	–	–	–	–	–	–
приморская	–	–	–	–	–	–	–
Любарского	–	–	–	–	–	–	–
Комарова	–	–	–	–	–	–	–
Охотская	–	–	–	–	–	–	–

\*) выделены как лиственница сибирская.

\*\*) без учета резерватов, в которых лиственница представлена в виде примеси.

пород в лесах СССР" (1982), предложили в 1994 году новую редакцию этого документа для Российской Федерации, конкретизирующую основные концептуальные положения на базе накопленного опыта.

Принятие в стране Федерального закона "Об особо охраняемых природных территориях" (1995) не сняло вопроса о целесообразности функционирования специального "Положения о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах России", так как в указанном Законе, в перечне особо охраняемых территорий, отсутствует категория лесных генетических резерватов. Последняя близка к понятию о "микрорезервативах", упомянутых в статье 2 п. 2 Федерального закона среди "иных категорий особо охраняемых природных территорий, устанавливаемых Правительством Российской Федерации и соответствующими органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации", проект которого проходит процедуру утверждения в Государственной Думе, Совете Федерации и Администрации Президента России.

Можно полагать, что без прямого отражения в законодательных актах или специальных постановлениях Правительства Российской Федерации статуса лесных генетических резерватов, не может быть гарантировано сохранение генетического фонда древесных пород.

Весьма быстрая трансформация лесного покрова на обширных пространствах России (в связи с интенсивными рубками, пожарами, техногенными воздействиями, переводом земель лесного фонда в другие категории пользования), а также определенные перспективы изменения форм собственности – обуславливают неотложность мероприятий по охране генофонда дендрофлоры страны. В этой связи нель-

Таблица 3. Представленность селекционно-семеноводческих объектов и генетических резерватов лиственницы в экономических районах России (на 01. 01. 1995 г., деревья в шт., остальные объекты – в гектарах)

Районы	Плюсовые деревья	Плюсовые насаждения	Лесосеменные плантации	Маточные плантации	Архивы клонов	Испытательные культуры	Генетические резерваты
Северный	205	10	30	–	–	–	4198
Сев.-Западный	63*	–	67	–	5.0	–	–
Центральный	616*	27*	123	3	–	2	–
Волго-Вятский	152	60	149	26	0.2	–	–
ЦЧО	5*	–	–	–	–	–	–
Поволжский	226	8	110	–	6.0	12	–
Уральский	477	190	34	–	0.4	–	578
З.-Сибирский	206	24	36	–	1.0	0.5	178
В.-Сибирский	619	244	307	19	2.0	8	3017
Д.-Восточный	225	0.5	7	–	–	–	2626
Прибалтийский	34*	2*	–	–	–	–	–
Итого	2828	565.5	863	48	14.6	22.5	10597

\*) выделены в культурах

зя не высказать критические замечания в адрес ряда сторонников выделения резерватов лишь после детального изучения генетической структуры видов на всем ареале лесообразователей, а также "оптимистов", полагающих, что видам, имеющим обширные ареалы и малую межпопуляционную изменчивость (по ряду маркерных генетических признаков), не угрожает утрата генофонда.

Основными принципиальными возражениями адептам указанных концепций являются, соответственно, все возрастающая несоизмеримость темпов изучения и утраты биоразнообразия на планете и большая противоречивость в оценках таксономии и характера внутривидовой (главным образом, географической) изменчивости лесных древесных растений, получаемой при использовании разных методов и критериев.

В последнем случае особенно показательна контрастность характеристик межпопуляционной изменчивости видов с обширным ареалом (сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, кедра сибирского), поданных по материалам изоферментного анализа, с одной стороны, и результатам испытания потомств популяций в географических культурах, созданных в разных регионах, с другой стороны. Если в первом случае, как правило, фиксируется 3–5 процентный (от 0.5 до 12%) уровень межпопуляционной генетической изменчивости, то во втором – он достигает 20–30 и более процентов. У ряда же популяций (как маргинальных, так и из оптимума произрастания вида) происходит полная элиминация потомства при его выращивании в контрастных условиях в пределах ареала.

Приемы интегральной оценки потомства популяций, при параллельных экспериментах на разном экологическом фоне, дают пока более обширную (разностороннюю) информацию о специфике генофонда (естественно, без каких-либо генетических параметров, используемых в популяционной генетике), по сравнению с оценками, получаемыми на основании состава аллелей. Последние характеризуют, главным образом, нейтральные признаки и лишь около одного (максимум десять)



процентов генома (El-Kassaby 1991). Определенные перспективы в познании генома растений дает использование методов секвенирования аминокислотных и нуклеотидных последовательностей, а также сочетание ядерных и митохондриальных маркеров. Однако, при изучении эволюции видов, разработке внутривидовой таксономии и, особенно, рекомендаций по сохранению генетического фонда важно учитывать материалы исследований различных биологических дисциплин.

Учитывая недостаточную изученность внутривидовой дифференциации основных лесообразователей страны, а также исходя из принципа "не навреди", при определении сети лесных генетических резерватов в ареале видов, "Положение" ориентирует специалистов использовать на современном этапе, главным образом, комплекс природных районирований, отраженных в схемах лесосеменного районирования лесообразующих пород (1982). Последние характеризуют, в определенной мере, макропопуляции, формирующиеся под влиянием естественного отбора и других эволюционных факторов.

При сохранении аллелофонда популяций вида на территории каждого природного (лесосеменного) района важно соблюдать известные (Muller-Starck 1995) принципы достаточности и надежности. В связи с этим "Положение" предусматривает:

- представительство в лесных генетических резерватах контрастных по условиям произрастания субпопуляций (т.е. комплекса разных типов лесных биогеоценозов) с большим набором плодоносящих деревьев, практически отражающих весь спектр аллелей (в т.ч. редких) в автохтонных насаждениях, не подвергающихся техногенным воздействиям;
- выделение в каждом районе не менее трех резерватов, с площадью каждого, как правило, от 100 до 1000 га;
- обязательное представительство в составе насаждений резервата древостоев разного возраста;
- образование буферных (защитных, охранных) зон по периферии резервата и включение в его состав других (до 30% территории) лесных формаций;
- проведение активных мер по охране резервата от пожаров и других негативных воздействий (в т.ч. от загрязнения их генофонда), а также содействие восстановлению коренных лесных сообществ;
- сохранение генофонда популяций за пределами их ареала (*ex situ*).

Работа по выделению лесных генетических резерватов в России проводится под эгидой НИИЛГиС и региональных НИИ Рослесхоза, РАН, РАСХН и вузов. Программное и методическое их обеспечение осуществляется Проблемным советом по лесной генетике, селекции, семеноводству и интродукции Рослесхоза. В сфере постоянного внимания Бюро проблемного совета находятся такие вопросы, как:

- правовые основы (база) выделения и сохранения генетического фонда лесных древесных растений;
- генетико-селекционная инвентаризация лесных генетических резерватов и приравненных к ним объектов;
- продолжение работ по выделению лесных генетических резерватов во всех природно-экономических регионах страны;
- обмен опытом работ и информацией по разным аспектам изучения и сохранения генофонда дендрофлоры;
- природоохранное воспитание и просвещение среди лесоводов, общественности и населения;
- разработка программы и методики сохранения дендрофлоры *ex situ*;

- разработка эффективных приемов воспроизводства коренных биоценозов в лесных генетических резерватах;
- разработка совершенных технологий длительного сохранения гермоплазмы разных видов дендрофлоры (в т.ч. методом криоконсервации).

Полнота и темпы выполнения указанных выше разработок лимитируются, в основном, крайней ограниченностью бюджетного (как федерального, так и местного) финансирования.

Эффективность работ по охране генофонда определяется и степенью преодоления негативного отношения определенной части общества (в различных его сферах и структурах) к изъятию из пользования отдельных лесных сообществ (даже на ограниченных территориях). Такое отношение проявляется в различных формах: законодательных и административных актах и, особенно, в противоправных действиях (самовольных рубках, повреждениях деревьев, поджогах и пр.)

Сохранение биоразнообразия – сложная проблема с нравственно-мировоззренческими, социально-экономическими и правовыми аспектами; ее решение во многом зависит от развития культуры и просвещения во всем мировом сообществе.

Как известно, на преодоление разного рода негативных явлений в государствах мирового сообщества направлены решения, рекомендации, декларации и конвенции принятые Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года).

Проблема охраны генофонда дендрофлоры тесно связана с разработкой концепции устойчивого развития страны (и отдельных ее регионов), а также мероприятий по выполнению Конвенции ООН "О биологическом разнообразии". Наша задача – совершенствовать координацию соответствующих работ по охране генетического фонда лесных древесных пород в России, СНГ и с другими государствами Евразии и бореальной зоны, с целью корректировки их стратегии, методологии, приоритетов и оптимизации материально-технического обеспечения.

### **Литература**

- El-Kassaby, Y.A. 1991. Genetic variation within and among conifer populations: review and evaluation of methods. Pp. 61-76 in Fineschi, S., M.E. Malvolti, F. Cannata and H.H. Hattemer (eds). *Biochemical Markers in the Population Genetics of Forest Trees*. SPB Scientific Publishing, The Hague.
- Muller-Starck, G. 1995. Protection of genetic variability in forest trees. *Forest Genetics* 2:121-124.

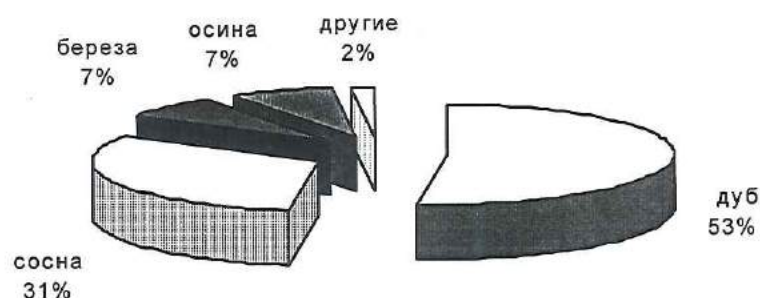


## Лесные генетические ресурсы Центрально-Черноземного района России. Некоторые результаты изучения генетической структуры хвойных

*И.И. Камалова*

НИИ лесной генетики и селекции, Воронеж, Россия

Центрально-Черноземный район расположен на юге европейской части России в зоне лесостепи. Он включает в себя территории 5-ти областей: Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской. Земли, покрытые лесом, занимают в регионе 1176.7 тыс. га, 35% из которых приходится на лесные культуры. Процент лесистости в регионе равен 8.9. Все леса в Центрально-Черноземном районе относятся к лесам первой группы (леса с преобладанием рекреационных и защитных функций). Основная часть лесных земель занята дубом (53%) и сосной (31%), примерно по 7% приходится на березу и осину. Клен, липа, ель и лиственница в сумме занимают менее 2% территории лесов региона (Рис. 1).



**Рис. 1.** Распределение покрытых лесом земель ЦЧР по основным лесообразующим породам.

Возрастная структура насаждений, приведенная в Таблице 1, показывает несбалансированность структуры возрастных групп, особенно выраженную для сосны обыкновенной.

На территории Центрально-Черноземного района расположены 3 государственных заповедника (Таблица 2) с общей площадью 52.1 тыс. га.

Воронежский государственный биосферный заповедник образован в 1927 году. В нем представлены остепненные и сложные сосновые боры с типичным лесостепным

**Таблица 1.** Возрастная структура лесных насаждений в ЦЧР.

Порода	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна	52.3	36.4	7.6	12.4
Дуб	21.3	63.0	9.4	6.2
Мягколиственные	29.5	39.8	14.7	19.7

Таблица 2. Заповедники ЦЧР

Название заповедника	Площадь (тыс. га)	
	общая	покрытая лесом
Воронежский государственный биосферный заповедник	31.0	28.6
Хоперский государственный заповедник	16.2	12.5
Центрально-Черноземный государственный биосферный заповедник	4.9	1.7
Итого:	52.1	42.8

фаунистическим комплексом, включающим аборигенные поселения бобра и выхухоли. Хоперский государственный заповедник, образованный в 1935 году, находится в пойме реки Хопра с нагорными и пойменными дубравами, черно-ольховыми и белотопольными лесами. Во флоре представлены 33 редких вида. Здесь обитают, так же как и в Воронежском заповеднике, выхухоль, бобр, косуля, кабан, акклиматизирован пятнистый олень и зубр. Из заповедников ЦЧР, Центрально-Черноземный государственный биосферный заповедник является самым молодым и имеет наименьшую территорию. Площади, покрытые лесом, занимает в основном дуб.

На территории ЦЧР силами областного Управления лесами, НИИ лесной генетики и селекции и лесосеменными станциями проводится весь комплекс мероприятий по сохранению лесного генофонда. На январь 1996 года общая площадь под генрезерватами составляет 4046.2 га, в том числе: 248.1 га – под генрезерватами сосны обыкновенной и 3798.1 га – под дубом.

Работа по сохранению лесного генофонда осложняется отсутствием, даже в недавно принятом Лесном Кодексе, категории “генрезерват”, что приводит к невозможности защитить уже выделенные генетические резерваты от рубок.

Наличие объектов постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) в Центрально-Черноземном районе приведено в Таблице 3.

Помимо работ по выделению и сохранению лесного генетического фонда в НИИ лесной генетики и селекции начата работа по его изучению *in situ*, а также в условиях воздействия различных антропогенных факторов.

Таблица 3. Наличие объектов ПЛСБ в ЦЧР

Область	Количество плюсовых деревьев	Количество плюсовых насаждений	Заложено ЛСП (га)	Заложено ПЛСУ (га)
Белгородская	240	–	4	565
Воронежская	338	–	25	2863
Курская	171	56	3	233
Липецкая	129	20	20	265
Тамбовская	174	129	30	386
Итого:	1052	205	82	4312



Изучение генетической структуры двух островных боров Центрально-Черноземного района (боры Усманский и Хреновской) с использованием 12 ген-ферментных локусов показало, что насаждения сосны обыкновенной в них обладают высоким уровнем генетического разнообразия. В обоих борах наблюдается превышение величин средней наблюдаемой гетерозиготности над средней ожидаемой гетерозиготностью. При близких средних показателях генетической изменчивости изученные боры различаются по аллельному и генотипическому составу. Им присущи специфические аллельные варианты ген-ферментных локусов. Выявлены существенные различия в качественном составе генных ассоциаций. Так, например, из 22, обнаруженных у исследованных выборок, вариантов аллельных ассоциаций локусов *Skdh-1* и *Lap-2*, только 2 варианта встречаются как в Хреновском, так и в Усманском бору. Исследованные насаждения представляют собой хорошо дифференцированные популяции (величина генетической дистанции Нея равна 0.019) и превосходят по показателям уровней генетической изменчивости большинство популяций сосны обыкновенной в Европе (Prus-Glowacki 1994).

Исключительное генетическое богатство и наличие специфических особенностей генетических структур популяций сосны обыкновенной островных боров лесостепной зоны делает необходимым разработку стратегии сохранения и консервации остатков естественного генофонда сосны обыкновенной в ЦЧР.

Для изучения генетических последствий влияния на популяционную структуру сосны обыкновенной рубок главного пользования и лесных пожаров были проанализированы 6 пар выборок сосны обыкновенной и 3 пары выборок ели сибирской из средней подзоны европейской тайги. В каждой паре одна выборка представляла исходное естественное насаждение, вторая – производное насаждение, возобновившееся на примыкающей концентрированной вырубке или гари. Общий уровень генетической изменчивости у возобновившихся насаждений как правило не ниже величин, характеризующих исходные (материнские) насаждения. У возобновившихся насаждений имеет место потеря части аллельных вариантов, вследствие отсутствия их у оставленных на вырубках семенников и у деревьев, сохранившихся на гаях после пожаров. При анализе обобщенных выборок выявлено появление у возобновившихся насаждений межлокусных комбинаций аллелей, отсутствующих у исходных популяций. Межгрупповая компонента изменчивости у возобновившихся популяций сосны увеличивается по сравнению с межгрупповой компонентой, характеризующей выборку исходных насаждений на 26%, что может свидетельствовать о наличии деструктивных процессов в обобщенной популяционной структуре (Алтухов 1994; Алтухов 1995).

Начато изучение механизмов, формирующих генетическую структуру популяций. С помощью ген-ферментных маркеров исследован уровень самоопыления у двух деревьев ели сибирской, пространственно изолированных друг от друга и от исходной популяции ели, и генетическая структура их 25–45-летнего потомства. Установлено, что у исследованных модельных деревьев самоопыление достигает очень высоких значений (в среднем до 70% от числа жизнеспособных семян). При этом оно варьирует в разных частях кроны: от 35% в верхней ее трети до 88 и 81% в средней и нижней ее частях. Отсутствующие в генотипах исследованных деревьев аллели маркерного локуса шикиматдегидрогеназы встречались в среднем у 5% зародышей. Потомство этих деревьев отличалось депрессией ростовых процессов, сочетающейся с низким уровнем наблюдаемой гетерозиготности и существенным отклонением от равновесия Харди-Вайнберга в сторону недостатка гетерозигот. Таким образом, в условиях пространственной изоляции, у отдельно стоящих семенных деревьев, несмотря на определенное влияние пула фоновой пыльцы, наблюдается очень высокий уро-

Представленные результаты являются начальным этапом изучения проблемы сохранения уровня и структуры естественного генетического разнообразия хвойных и только в первом приближении позволяют судить о процессах, происходящих в популяционной генетической структуре лесных видов под воздействием неблагоприятных факторов.

### **Литература**

Prus-Glowacki W. Genetic differentiation of *Pinus sylvestris* L. in Europe // Abstracts of the IUFRO S.2.02.18 Symposium Lithuania 13–17 September 1994 /Scots pine breeding and genetics, Girionis, 1994.– P.59.

Алтухов Ю.П. Генетическая дифференциация вида и проблема сохранения биологи-



## Состояние работ по сохранению генетического фонда основных лесообразующих пород в России и зоне деятельности Центрлессем

**А.Е.Проказин**

Научно-производственный центр лесного семеноводства – Центрлессем, Пушкино, Россия

Общая площадь земель лесного фонда России составляет около 1180.9 млн. га, или 69% территории. Лесистость – 44.7%. В ведении Федеральной службы лесного хозяйства России (Рослесхоз) находится 1110.5 млн. га земель лесного фонда (94%), из которых 133.1 млн. га передано в долгосрочное пользование сельскохозяйственным и другим ведомствам и организациям. На долю хвойных лесов приходится 71.9% покрытых лесом земель, находящихся в ведении Рослесхоза, твердолиственных – 2.5%, мягколиственных – 16.0%. Остальные покрытые лесом земли заняты кустарниками и другими древесными породами.

Распределение покрытых лесом земель Центрального региона России – района научной деятельности Центрлессем по сохранению генетического фонда лесов, показано в Таблице 1. В Таблице 2 приведены сведения о наличии лесных генетических резерватов в Российской Федерации. В Таблице 3 приведены результаты работ по выделению лесных генетических резерватов в Центральном регионе России. В Таблице 4 показаны площади объектов единого генетико-селекционного комплекса, выполняющих функции сохранения генетического фонда в целом по Российской Федерации и Центральному региону России в частности.

Приведенная информация, свидетельствует о том, что площади объектов сохранения генетического фонда по регионам крайне дифференцированы и не находятся в какой-либо связи с площадями лесного фонда, его структурой и качеством. По Центральному региону России наиболее очевидна необходимость активизации работ во Владимирской, Тульской и Орловской областях. В разрезе пород необходимо расширение работ по сохранению генетического фонда таких пород, как дуб, береза, осина. Одной из первоочередных задач является выделение генетических резерватов сосны обыкновенной во Владимирской области, обладающей ценнейшим генофондом данной породы. В научном отношении существенным пробелом является отсутствие в регионе систематических исследований генотипической структуры насаждений, связанное, в частности, с отсутствием в Центрлессем соответствующей лаборатории и, обеспеченной финансированием, тематики научных работ.

В целом же по России, темпы работ по выделению лесных генетических резерватов явно недостаточны, что обусловлено следующими основными причинами.

При наличии Основных положений по выделению генрезерватов в России отсутствует федеральная программа соответствующих работ. Сохранение генетического фонда не поставлено на уровень проблем государственного значения, несмотря на необходимость сделать это, исходя из подписанных межгосударственных документов. Объемы и содержание работ в данной области на перспективу не определены. Соответственно нет и финансовой основы для проведения работ. При отсутствии данных предпосылок, выделение в природе и создание объектов сохранения генетического фонда лесов страны проводится бессистемно; объемы работ находятся в прямой зависимости от личной инициативы, научных интересов и квалификации сотрудников научных и иных учреждений.

В связи с общим сокращением финансирования научно-исследовательских учреждений в лесной отрасли и Российской Академии Наук, сокращаются и направления научно-исследовательских работ, в том числе и темы, связанные с сохранением гене-



тического фонда лесов. К настоящему времени лишь пять отраслевых институтов в той или иной степени занимаются проблемами сохранения генетического фонда лесов (Архангельский институт леса и лесохимии; Санкт-Петербургский институт лесного хозяйства; Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции, Воронеж; Центрлессем; Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Хабаровск). При этом, лишь один отраслевой институт находится в восточной части России – ДальНИИЛХ.

Объективная причина. Большая часть лесов расположена в азиатской части России (Сибирь), где отсутствует развитая сеть дорог и населенных пунктов.

Порядок выделения лесных генетических резерватов предусматривает их согласование и утверждение в субъекте Российской Федерации (республика, край, область), в том числе – органом управления лесным хозяйством, органом охраны окружающей среды, органом исполнительной власти. При этом органы управления лесами и, в особенности местные органы власти, не всегда заинтересованы в исключении из лесосечного фонда и осуществлении особого режима охраны выделенных в качестве генетических резерватов высокобонитетных насаждений. Понятно, что отсутствие такой заинтересованности способно затянуть процесс согласования генетического резервата или сорвать его.

Недостаточно влияние средств массовой информации на формирование общественного мнения в пользу развития работ по сохранению генетического фонда лесов.

Проблемой Центрального региона России – региона интенсивной эксплуатации лесов, является, кроме перечисленных, сложность подбора под генетический резерват единого массива площадью более 100 га, как того требует Положение об их выделении.

Исходя из изложенного, представляются необходимыми действия в следующих главных направлениях: "сверху" – с использованием механизма реализации решений КОСР-92 (Рио-де-Жанейро) и Проекта N2 "Сохранение генетических ресурсов лесов", принятого министрами лесного хозяйства европейских стран, с тем, чтобы обеспечить разработку национальной стратегии и, обеспеченной средствами бюджета, федеральной программы работ по сохранению генетического фонда лесов России. Второе направление, которое можно назвать "промежуточным", но наиболее актуальным в сложившейся ситуации – действия по сохранению лесных генетических ресурсов России за счет реализации конкретных проектов в рамках сотрудничества научных учреждений России с International Plant Genetic Resources Institute, при финансовой поддержке зарубежных спонсоров. Третье направление – "снизу", предусматривающее активизацию (за счет переоценки научных приоритетов) деятельности научных учреждений, коллективов и отдельных ученых России по выделению и созданию объектов сохранения генетического фонда в пределах существующего бюджетного финансирования.

Специфичность проблемы, стоящей перед Центрлессем, определена функциями данной организации, осуществляющей через свои региональные подразделения (34 зональные лесосеменные станции непосредственного подчинения) и специализированные по лесному семеноводству хозяйства России (подчиненные в методическом отношении) единую техническую политику и контроль за ходом работ в области создания и эксплуатации объектов единого генетико-селекционного комплекса, в том числе по сохранению генетического фонда лесов *in situ* и *ex situ*. Соответственно, в принципе, при соответствующем решении Рослесхоза, через Центрлессем может осуществляться планирование работ по сохранению генетического фонда лесов, аналогично тому, как планируются работы в области плюсовой селекции. Вместе с тем, планирование работ по сохранению генетического фонда лесов по регионам, породам (формам), категориям объектов *in situ* и *ex situ* и другим позициям может быть эффек-



тивным только при наличии соответствующей современной компьютеризированной базы данных, создание которой в Центрлессем и является первоочередной проблемой.

**Таблица 1. Распределение покрытых лесом земель центрального экономического района России по основным лесообразующим породам (тыс. га)**

Области	Основные лесообразующие породы									
	<i>Pinus</i>	<i>Picea</i>	<i>Larix</i>	<i>Pinus sibirica</i>	<i>Abies</i>	<i>Quercus</i>	<i>Acer</i>	<i>Tilia</i>	<i>Betula</i>	<i>Populus tremula</i>
Брянская	282.1	81.7	0.4	–	–	45.4	0.4	1.3	186.8	75.3
Владимирская	504.9	89.4	0.4	–	–	7.2	–	0.8	258.4	57.3
Ивановская	266.1	167.2	1.1	–	–	2.4	–	0.7	250.1	64.4
Тверская	595.0	555.6	1.2	0.1	–	0.2	0.1	0.5	663.2	194.8
Калужская	93.4	167.9	0.5	–	1.6	29.4	0.3	7.4	253.5	118.1
Костромская	914.7	784.7	0.9	–	0.1	0.3	–	1.3	1264.1	287.0
Московская	335.8	394.1	2.4	–	–	30.3	0.2	9.8	574.4	141.8
Орловская	18.6	5.0	0.5	–	–	46.8	0.3	1.2	19.4	15.4
Рязанская	300.5	12.8	0.5	–	–	75.5	0.2	10.7	233.3	66.8
Смоленская	108.1	307.9	0.3	–	–	1.7	0.7	2.2	317.5	110.2
Тульская	11.5	14.7	1.7	–	–	94.7	0.6	23.8	53.8	38.5
Ярославская	114.6	217.1	0.4	–	–	1.7	–	0.2	363.8	127.8
Всего	3545.3	2798.1	10.3	0.1	1.7	335.6	2.8	59.9	4438.6	1297.4

**Таблица 3. Сведения о наличии лесных генетических резерватов в центральном экономическом районе России (на 01.01.96 г.)**

Области	Занесено в Госреестр, га		Наличие генрезерватов по породам, га							
	всего	в 1995 г	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus sibirica</i>	<i>Picea</i>	<i>Larix</i>	<i>Quercus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Betula</i>	прочие породы
Костромская	3733.1	–	2025.3	–	918.0	–	–	–	673.0	116.8
Московская	2030.0	–	1460.0	–	570.0	–	–	–	–	–
Рязанская	309.9	–	–	–	–	–	309.9	–	–	–
Тульская	166.8	–	–	–	–	–	166.8	–	–	–
Смоленская	7300.0	–	3276.0	–	4024.0	–	–	–	–	–
Всего	13539.8	–	6761.3	–	5512.0	–	476.7	–	673.0	116.8

Таблица 2. Сведения о наличии лесных генетических резерватов в Российской Федерации по состоянию на 01.01.96 года

Экономические регионы и заповедники	Занесено в Госреестр, га		Наличие генрезерватов по породам									
	всего	в 1995 г.	<i>Pinus sylvestris</i>		<i>Pinus sibirica</i>		<i>Picea</i>	<i>Larix</i>	<i>Quercus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Betula</i>	Прочие породы
Северный	72560.1	-	19545.1	-	47880.0	4198.0	-	-	-	-	937-	-
Северо-Западный	1692.2	-	731.2	-	961.0	-	-	-	-	-	-	-
Центральный	13539.8	-	6761.3	-	5512.0	-	476.7	-	-	-	673.0	116.8
Волго-Вятский	7557.9	-	4135.5	-	1304.7	-	2117.7	-	-	-	-	-
Центрально-Черноземный	4046.2	258.0	248.1	-	-	-	3798.1	-	-	-	-	-
Поволжский	3123.0	1126.8	2439.4	-	-	-	652.9	-	-	-	30.7	-
Северо-Кавказский	2444.0	216.0	-	-	-	-	616.0	1700.0	-	-	-	128.0
Уральский	49506.7	1168.0	31899.5	-	5741.0	578.0	4498.9	-	-	5085.0	-	1704.3
Западно-Сибирский	4611.0	504.0	3433.6	999.4	-	178.0	-	-	-	-	-	-
Восточно-Сибирский	18108.7	-	8629.2	5061.5	1401.0	3017.0	-	-	-	-	-	-
Дальневосточный	8156.0	-	637.0	-	4893.0	2626.0	-	-	-	-	-	-
Воронежский заповедник	1029.9	-	-	-	-	-	1029.9	-	-	-	-	-
Холерский заповедник	1118.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1118.0
Итого по Рослесхозу	185345.6	3272.8	78459.9	6060.9	67692.7	10597.0	12160.3	1700.0	6725.7	1949.1	6725.7	3067.1
Всего по России	187493.5	3272.8	78459.9	6060.9	67692.7	10597.0	13190.2	1700.0	6725.7	1949.1	6725.7	3067.1



Таблица 4. Наличие заложённых объектов единого генетико-селекционного комплекса (на 01.01.96 г.)

Органы управления лесным хозяйством	Лесосеменные плантации		Маточные плантации		Архивы клонов		ПЛУ		Испытательные культуры	
	га	клонов	га	клонов	га	клонов	га	клонов	га	клонов
Всего	7534.7	6414	274.2	1958	353.8	3361	75255.8		547.7	5465
по Рослесхозу,										
в т.ч.:										
сосна	3715.1	7183	113.4	1116	129.4	2193	34578.5		273.0	2964
ель	1910.0	6072	35.7	387	29.9	672	7786.4		191.1	1811
лиственница	884.2	658	51.1	152	16.1	280	5119.2		27.7	308
кедр	447.6	3510	35.7	168	21.2	151	15012.9		15.8	122
пихта	30.4	-	24.0	46	-	-	215.5		12.4	45
дуб	284.4	193	3.8	75	-	-	9756.1		11.9	106
прочие	263.0	198	10.5	14	157.3	65	2787.2		15.8	109
Центральный район	1570.0	2202	39.5	315	4.3	55	9157.3		89.5	591
в т.ч.:										
Брянское УЛ	110.5	175	-	-	1.5	20	911.0		11.3	31
Владимирское УЛ	39.0	0	-	-	-	-	362.0		7.5	-
Ивановское УЛ	248.1	61	4.8	55	-	-	337.3		-	-
Калужское УЛ	20.7	20	2.5	20	-	-	457.0		1.0	15
Костромское УЛ	80.5	96	-	-	-	-	959.5		-	-
Московское УЛ	315.8	220	-	-	-	-	1021.5		46.4	401
Орловское УЛ	6.0	-	2.0	-	1.0	-	218.8		5.0	-
Рязанское УЛ	182.6	230	5.8	114	-	-	1339.9		3.0	21
Смоленское УЛ	98.1	220	2.5	15	-	-	669.0		-	-
Тверское УЛ	251.6	619	11.3	101	-	-	1548.0		0.5	14
КЛ Тульской обл.	-	-	-	-	-	-	620.8		-	-
Ярославское УЛ	174.2	127	4.0	10	-	-	712.5		-	-
ОЛХ "Русский лес"	42.9	434	6.6	-	1.8	35	-		14.8	109

## Перспективы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов в Республике Коми

Г.М. Козубов, С.В. Дегтева

Институт биологии Научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Республика Коми, Россия

При изучении генетических лесных ресурсов и разработке мероприятий по их сохранению необходимо учитывать природные, лесорастительные условия и конкретную экономическую инфраструктуру, что особенно важно для таких крупных лесных регионов, как Республика Коми. Лесной фонд Республики Коми составляет 39 млн. га, из которых 28.6 млн. га относятся к лесопокрытой площади. Практически все леса республики имеют естественное происхождение. Искусственно созданные насаждения не превышают 1% лесопокрытой площади. Хвойные древостои занимают около 80% площади лесов. Около 70% лесов относятся к спелым и перестойным. Общий запас древесины в лесах Коми – 2.8 млрд. м<sup>3</sup> – свыше 50% всех запасов эксплуатационных лесов Европейского Севера России. Средний прирост – около 1 м<sup>3</sup> на 1 га: от 2.2–2.4 на юге республики, до 0.4–0.6 м<sup>3</sup>/га на севере.

Генетические ресурсы лесов Республики Коми представляют для лесной генетики и селекции особое значение, что обусловлено рядом естественно-исторических причин. Территория республики расположена на стыке двух больших геоботанических провинций: Северо-Европейской и Урало-Западно-Сибирской. Формирование хвойной тайги на этой территории началось в конце плиоцена (около 10–12 млн. лет до н.э.) и завершилось в период перехода от миоцена к плейстоцену (около 5–6 млн. лет до н.э.). В среднем плейстоцене (около 1.5 млн. лет) на широте средней Печоры господствовали темнохвойные леса. В верхнем плейстоцене – голоцене леса были распространены уже на побережьях р. Воркута. К этому периоду относится максимум продвижения хвойных лесов на север (Горчаковский 1949; Гричук 1952; Николаева 1981 и др.)

Подобная длительная история лесов Европейского Северо-Востока и неоднократная осцилляция ареалов хвойных и лиственных пород по его территории – привели к сравнительному богатству видового состава лесов в Республике Коми: в них произрастают 8 хвойных и 17 лиственных пород, более 50 видов кустарников и кустарничков. Среди них сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), гибридные формы ели *Picea abies* × *P. obovata*, пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), можжевельники обыкновенный и сибирский (*Juniperus communis* L., *J. sibirica* Burgsd), сосна кедровая сибирская *Pinus sibirica* Du Tour.) и ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.). Последние два вида имеют островное распространение. Среди лиственных пород: береза повислая (*Betula pendula* Roth.), береза пушистая (*B. pubescens* Ehrh.), береза извилистая (*B. tortuosa* Ledeb.), ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench.), и на ограниченных площадях – вяз гладкий и шершавый (*Ulmus laevis* Pall., *U. glabra* Huds.) и др. Динамика лесопокрытой площади по основным лесообразующим породам приведена в Таблице.

В последние годы в Республике Коми все шире внедряется в лесные культуры кедр сибирский. В естественном состоянии он встречается, в основном, в лесах, произрастающих по Верхней Вычегде и Верхней и Средней Печоре.

В процессе исторического развития на территории Республики Коми сформировались устойчивые коренные таежные фитоценозы. Наиболее крупные современные массивы девственных лесов на всем Европейском Севере сосредоточены в Республике Коми. Многие из них отличаются не только богатым генофондом древесных расте-



Таблица. Динамика лесопокрытой площади по преобладающим породам, млн. га

Преобладание пород	Год учета лесного фонда				
	1951	1961	1966	1978	1988
Сосна	6.9	6.5	6.7	7.3	7.3
Ель	13.9	15.2	15.5	15.8	15.8
Пихта	–	–	0.03	0.2	0.2
Кедр	–	–	0.01	0.04	0.03
Лиственница	–	–	0.3	0.3	0.3
Итого хвойных	–	–	22.5	23.6	23.6
Береза	3.7	4.7	4.7	4.5	4.5
Осина	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5
Другие мелколиственные	0.2	0.3	0.01	0.01	0.01
Итого мелколиственных	4.1	5.3	5.11	5.01	5.01
Всего					28.6

ний, но и наличием редких и особо охраняемых, а также лекарственных травянистых растений. Значительный спектр экологических условий – равнинные и террасные леса вдоль рек, Мезень, Вычегда и др., предгорные и горные леса Среднего и Приполярного Урала, Тиманского Кряжа, предтундровые леса обуславливают уникальное природное разнообразие лесного генофонда Республики Коми.

Однако, значительные лесные площади, пройденные сплошными концентрированными рубками за последние 40 лет (около 5.5 млн. га), все возрастающее антропогенное воздействие, пожары, ветровалы и буреломы – неизбежно приводят к сокращению коренных, девственных лесов, к обеднению их природного разнообразия, к невозможной потере их генетических ресурсов. При этом особенно глубокие, часто необратимые, изменения в составе, продуктивности и устойчивости лесов происходят в сфере действия крупных промышленных и транспортных объектов. Это районы разработки нефтяных и газовых месторождений, нерудных ископаемых, прокладки крупных нефте- и газопроводов (как, например, Ямал-Центр и других). В связи с этим, необходимо разработать и осуществить в республике эффективные мероприятия по долгосрочной охране и использованию генофонда таежных фитоценозов. К ним относится создание системы особо охраняемых природных территорий: заповедников, комплексных заказников, генетических резерватов, памятников природы и др. Учитывая, что генетические и селекционные исследования требуют значительного времени, первоочередным приоритетным направлением в республике должно быть выявление и сохранение имеющихся генетических лесных ресурсов.

В настоящее время в Республике Коми функционируют Печоро-Ильчский государственный биосферный заповедник (около 700 тыс. га), Национальный природный парк "Югыд-Ва" (1.9 млн. га), около 300 заказников и резерватов, общей площадью более 6 млн. га (около 15% всей территории). Для охраны лесных экосистем выделено около 40 объектов, площадью 48 тыс. га, из которых особую ценность представляют островные популяции кедра сибирского. Специалистами Института биологии совместно с Департаментом лесов Республики Коми выделена первая очередь генетических резерватов (38), общей площадью около 28 тыс. га, утвержденная специальным постановлением Совета Министров Республики Коми (1990 г.). Национальный парк "Югыд-Ва" в 1996 г. признан ЮНЕСКО особым охраняемым природным объектом.

В числе выделенных резерватов имеются высокопродуктивные древостои, отличающиеся интенсивной энергией роста и ценными хозяйственными свойствами. Так,



в генетическом резервате по сосне (Прилузский лесхоз, Лоемское лесничество, кв. 11), V–VI класса возраста, I–II бонитета, при полноте 0.7–0.8 запас на 1 га достигает 250–260 м<sup>3</sup>. Генетический резерват по ели (Печорский лесхоз, Усть-Войское лесничество, кв. 176, 177, 214), VII–VIII классов возраста, IV–V бонитета, при полноте 0.7–0.8 имеет запас на 1 га до 260 м<sup>3</sup>. Некоторые резерваты, как например, Локчимский, отличаются уникальными составами елово-сосново-кедрово-пихтовых древостоев и высоким (до 400 м<sup>3</sup>/га) запасом.

Выявление и сохранение генофонда хозяйственно-ценных форм основных лесобразующих пород является основной задачей генетико-селекционных работ, в первую очередь селекционной инвентаризации лесов. В настоящее время (на 01.01.1996 г.) в Республике Коми аттестовано 961 плюсовое дерево сосны, 473 ели, 192 кедра сибирского и 152 лиственницы сибирской, в основном в средней подзоне тайги. В этой же подзоне аттестовано 175 га плюсовых насаждений (сосны и ели). В республике имеются три постоянные лесосеменные плантации, общей площадью около 300 га. На двух из них (Сысольской и Сыктывкарской), часть клонов уже вступила в стадию обильного плодоношения. На Сысольской лесосеменной плантации создано отделение семенного потомства 32 плюсовых деревьев сосны и 191 ели, а также отделение вегетативного размножения 183 плюсовых деревьев сосны. На Сыктывкарской лесосеменной плантации отделение семенного происхождения состоит из 45 потомств плюсовых деревьев, а отделение вегетативного происхождения – из 144 клонов плюсовых деревьев сосны. На обеих плантациях имеются небольшие архивы клонов. В настоящее время на этих плантациях начат отбор клонов для создания плантаций второго порядка. В 1977 г. в Корткеросском лесхозе были заложены географические культуры сосны (8.7 га из 24 происхождений) и ели (16.5 га из 33 происхождений), которые также уже плодоносят.

Следует отметить, что до настоящего времени в лесах Республики Коми практически не изучена внутривидовая изменчивость основных лесобразующих пород, хотя имеются данные о значительном формовом разнообразии как хвойных, так и лиственных пород. Генетико-селекционные исследования в республике сдерживались, в основном, из-за низкого научного потенциала в лесном комплексе, отсутствия необходимых средств, а также труднодоступности многих весьма обширных лесных площадей. В связи с этим, особое значение имела бы организация на базе Института биологии международных комплексных научных экспедиций по изучению лесных генетических ресурсов Республики Коми. При этом наибольший интерес представляло бы изучение генофонда кедра сибирского, пихты сибирской, лиственницы сибирской, находящихся на периферии своих сплошных ареалов, а также коренных сосновых, еловых и хвойно-лиственных лесов. Выявленные при этом ценные формы могут представлять значительный интерес для лесной генетики и селекции, а также для декоративных целей.

Наряду с выделением природного генетического фонда основных лесобразующих пород необходимо изучать биологические процессы, обуславливающие их цветение и плодоношение. При этом особое значение имела бы организация региональных цитозембриологических, морфофизиологических и кариологических исследований.



## Изучение и охрана генофонда основных лесообразующих пород Карелии

**А.А.Ильинов**

Институт леса Карельского НЦ РАН, Петрозаводск, Карелия, Россия

Интенсивная эксплуатация лесов Карелии, главным образом хвойных, ухудшила возрастную структуру лесного фонда, сократила площади, занимаемые ценными сосновыми и еловыми лесами, вызвала снижение внутривидового разнообразия, исчезновение ценных генотипов, форм и частей популяций древесных растений. В связи с этим, насущной становится задача выделения и охраны ценного генетического фонда главных лесообразующих видов с целью обеспечения их длительного существования, эволюции, высокой хозяйственной и средообразующей роли.

Карелия находится в северо-западной части России и граничит на севере с Мурманской, на востоке – с Архангельской областью и Белым морем, на юге – с Ленинградской и Вологодской областями и на западе – с Финляндией.

Леса Карелии входят в таежную зону Европейской части России, причем леса северной части республики относятся к северной подзоне, а леса южной Карелии – к средней подзоне таежной зоны. Характеристика лесного фонда Республики Карелия дана в Таблице 1. Как видно из таблицы, большая часть покрытой лесом площади занята хвойными лесами (89%).

Основными лесообразующими видами являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель финская (*Picea abies* × *fennica* Rgl.), представленная гибридами между елью европейской (обыкновенной) и елью сибирской. Из лиственных в Карелии произрастают береза повислая (*Betula pendula* Roth.), береза пушистая (*B. pubescens* Ehrh.), осина (*Populus tremula* L.), ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench.) и ольха черная (*A. glutinosa* (L.) Gaertn.). Особо следует отметить березу карельскую – специфическую форму березы повислой (*B. pendula* var. *carelica* Mercl). Она не имеет большого лесообразующего значения, но отличается высоко-декоративной текстурой древесины. Береза карельская встречается локально и имеет прерывистый ареал. В наше время, эта порода редкая и находится под охраной государства.

В Карелии преобладают сосновые насаждения, составляя 64% лесопокрытой пло-

**Таблица 1. Характеристика лесного фонда Республики Карелия**

Показатели	Площадь (тыс. га)	Доля от покрытой лесом площади (%)	Запас (млн. м <sup>3</sup> )
Территория республики	18052.0		
Лесной фонд	14761.2		
Покрытые лесом земли	9056.4	100.0	870.8
Хвойные	8061.3	89.0	775.1
Сосна	5752.7	63.5	
Ель	2306.9	25.5	
Лиственные	995.0	11.0	95.8
Береза	851.3	9.4	
Осина	63.4	0.7	
Ольха	45.3	0.5	

щади. В составе лесов по лесорастительным районам имеются существенные различия. Северная подзона характеризуется абсолютным преобладанием сосны (76%), при небольшой доле участия лиственных пород (около 4%). В средней подзоне лиственные породы занимают около 20% лесопокрытой площади, остальная лесопокрытая площадь распределяется примерно поровну между сосной и елью. Что касается возрастного распределения насаждений, то можно отметить существенное преобладание в них молодняков (32%), спелых и перестойных лесов (38%).

Известно, что сохранение лесных генных ресурсов реализуется двумя способами – *in situ* (в естественных условиях) и *ex situ* (искусственным путем).

Сохранение искусственным путем достигается в ботанических садах, испытательных культурах, семенных плантациях, архивах клонов, культурах тканей и т.п. В Карелии с 1975 г. проводится комплекс работ по созданию постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе (Табл. 2). Началом для этих работ послужило выделение плюсовых деревьев и насаждений. Самой ценной в селекционно-генетическом отношении частью семенной базы являются лесосеменные плантации, на которых представлено вегетативное и семенное потомство почти всех плюсовых деревьев, отобранных на территории Карелии. На всех плантациях есть коллекционно-клоновые участки. Для генетической оценки плюсовых деревьев по потомству заложено около 30 га испытательных культур.

Петрозаводский проектный селекционно-семеноводческий центр, занимающийся закладкой лесосеменных плантаций, планирует продолжить работу по поиску плюсовых деревьев и насаждений в Карелии, особенно в северных районах республики.

Одним из путей искусственного сохранения исходных генотипов и размножения селекционного материала является метод культуры тканей. В лаборатории цитологии и генетики древесных растений Института леса Карельского научного центра РАН получены положительные результаты по микроклональному размножению березы карельской. Проводятся эксперименты с сосной и елью.

Главные проблемы сохранения генофонда в искусственных условиях заключаются в недостатке длительного финансирования этих мероприятий и неблагоприятных генетических изменениях в сохраняемом материале. Полностью или частично эти проблемы можно решить путем сохранения большинства видов в естественных условиях.

Одним из аспектов сохранения природных комплексов является создание сети охраняемых природных территорий (Табл. 3), среди которых важное место занимают заповедники, национальные и природные парки. Работу по научному и техникоэкономическому обоснованию создания охраняемых территорий ведут Институт «Карелпроект» и лаборатория охраны природы Института леса Карельского научно-го центра.

Таблица 2. Удельный вес различных объектов лесосеменной базы Карелии

Вид объекта	Всего	В том числе по породам			
		Сосна	Ель	Береза карельская	Ольха черная
Плюсовые деревья (шт.)	2023	1408	486	100	
Плюсовые насаждения (га)	581.4	394.5	181.9	2.1	2.0
ПЛСУ (га)	76.3		10.0	66.3	
ЛСП (га)	478.9	332.0	83.0	51.5	



**Таблица 3. Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Карелия**

Категории особо охраняемых природных территорий и объектов	Количество единиц	Площадь (га)
Общая площадь	202	857117
Национальные парки	2	233900
Государственные природные заповедники	2	58019
Ботанические и лесные заказники	11	2971
Ботанические и лесные памятники природы	24	2780

В настоящее время в Карелии имеется два государственных заповедника и два национальных парка:

- заповедник “Кивач”, образован в 1931 г. Площадь территории составляет 10.4 тыс. га;
- заповедник “Костомукшский”, образован в 1983 г. Площадь территории 47.6 тыс. га;
- национальный парк “Водлозерский”, образован в 1991 г., общая площадь 404.7 тыс. га, в том числе на территории Карелии 130.6 тыс. га, на территории Архангельской области – 274.2 тыс. га
- национальный парк “Панаярви”, образован в 1992 г. на площади 103.3 тыс. га.

В 1990 г. в Карелии завершены работы по научному обоснованию сети особо охраняемых территорий, важное место среди которых занимает создание национальных парков на приграничных территориях. Распоряжением Правительства Российской Федерации в Республике Карелия в 1990–2000 гг. предусмотрена организация пяти национальных парков: “Койтайоки” (Суоярвский р-он); “Тулос” (Муезерский р-он); “Ладожские шхеры” (Северное Приладожье); “Кижские шхеры” (Заонежье); “Калевальский” (Калевальский р-он).

Подготовлены материалы на создание еще нескольких охраняемых природных территорий различного статуса. Основным недостатком особо охраняемых территорий является то, что они почти всегда не в полной мере представляют генофонд. В добавок, ограничения, накладываемые в заповедниках, национальных парках и пр., могут препятствовать мерам, необходимым для сохранения генофонда.

Наиболее полно требованиям сохранения и воспроизводства генофондов лесных древесных видов отвечают генетические резерваты. Отличие генетических резерватов от любых других охраняемых территорий (заповедники, национальные парки, заказники и пр.) должно заключаться в их размещении, размерах и режиме деятельности, отражающих популяционную структуру и иные генетические особенности охраняемых видов.

На территории Карелии выделение генетических резерватов ведется с 1988 г. силами лаборатории цитологии, генетики и селекции древесных растений Института леса КНЦ РАН. Так как в это время еще не было достаточной информации по генотипической и пространственной популяционной структуре основных лесообразующих видов в Карелии, за основу выделения было взято лесосеменное районирование. В 1988–1989 гг. в Южнокарельском лесосеменном подрайоне выделено 4 генетических резервата по ели, 4 – по сосне и 1 – по осине, площадью 2.8, 2.1 и 1 тыс. га, соответственно (Табл. 4). В соответствии с “Положением о выделении и сохранении генетического



фонда древесных пород в лесах СССР<sup>44</sup> по этим резерватам оформлена соответствующая документация (паспорта, таксационные описания, планы лесонасаждений резерватов), и они аттестованы Главным управлением лесовосстановления и защитного лесоразведения Государственного комитета по лесу на техническом совещании 14 апреля 1989 г.

В Таблице 5 дана краткая характеристика намеченных лесных генетических резерватов, выделенных в Северокарельском, Центральнокарельском и Южнокарельском лесосеменных подрайонах в 1990–1994 гг. Всего в эти годы выделено 8 резерватов по сосне (3.35 тыс. га) и 3 – по ели (1.26 тыс. га). Для каждого кандидата в резерват составлен проект технической документации в виде паспорта на генетический резерват. К сожалению, недостаточное финансирование не позволило провести работу по натурному обследованию вновь выделенных резерватов. Поэтому, новые резерваты до сих пор не получили аттестации.

В лесохозяйственном отношении, факторами, затрудняющими работу по отбору резерватов, являются: истощенность лесного фонда Карелии, а также неравномерная возрастная структура хвойных насаждений. Проводившиеся в течение длительного времени подневольно-выборочные рубки, привели к деформации естественных популяций. Поэтому, насаждений, принципиально отвечающих требованиям для выделения в качестве генетических резерватов, очень немного, особенно в Северном лесосеменном подрайоне.

Теоретической основой для мероприятий по охране генофонда и селекционному улучшению видов являются популяционно-генетические исследования. В связи с этим, в лаборатории цитологии, генетики и селекции древесных растений Института леса с 1990 г. проводится работа по изучению внутривидовой изменчивости и популяционной структуры сосны обыкновенной и ели финской на территории республики. В качестве генетических маркеров в исследованиях были использованы морфологические признаки генеративных органов, а также биохимические маркеры (изоферменты).

Результаты анализа аллозимной (Табл. 6) и морфологической изменчивости сосны и ели позволяют сделать вывод о близком генетическом родстве изученных популяций. С помощью анализа популяционной структуры выявлены 6 популяций ели и 3 популяции сосны.

Дифференциация ели на большое число местных (локальных) популяций может быть следствием процессов интрогрессивной гибридизации, протекающих в этой части ареала ели обыкновенной. В то же время, можно констатировать некоторое понижение генетического разнообразия среди изученных популяций сосны и ели, что связано, по-видимому, с их краевым (маргинальным) расположением, и с интенсивной эксплуатацией хвойных лесов в регионе.

Изучение внутривидовой изменчивости и популяционной структуры основных видов-эдификаторов продолжается и в настоящее время. Это диктуется необходимостью уточнения границ отдельных популяций и корректировки существующего лесосеменного районирования, а также для определения генетических особенностей отдельных насаждений сосны и ели, в том числе и в пределах существующих и создаваемых заповедников, заказников и национальных парков. Полученные результаты помогут решить проблему определения числа и размеров выделяемых генетических резерватов.

Наряду с морфологическими признаками и изоферментами при изучении популяционной структуры ели и сосны в качестве генетических маркеров предполагается использовать монотерпены (метод газожидкостной хроматографии). Для получения более полной информации о закономерностях внутривидовой изменчивости и популяционно-генетической дифференциации рассматриваемых видов намечается приме-



нение целого комплекса методов многомерной статистики (определение обобщенного генетического расстояния, кластерный, дискриминантный, дисперсионный анализы, анализ главных компонент и т.п.). Планируется изучение генетических особенностей вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны и ели, представленного на Петро-заводской лесосеменной плантации.

Исследуемые виды-эпифиты имеют обширные ареалы и произрастают на территории нескольких государств. В связи с этим, встает вопрос о координации совместных действий при решении проблем изучения и сохранения их генофонда (исследование популяционной структуры и создание сети генетических резерватов видов на всем протяжении их ареалов).

Работы по изучению и сохранению генофонда лесных древесных видов в настоящее время проводятся во многих регионах России и других государствах. Опыт, накопленный в этой области, может быть полезен как для отечественных лесных генетиков, так и для исследователей других стран. Необходимы: организация обмена новыми методическими разработками, помощи в их освоении; создание международного банка данных по изучению и сохранению лесных генных ресурсов; разработка региональных (учитывающих местные условия), национальных и межнациональных программ по изучению и охране генетических ресурсов с организацией соответствующих координационных центров.

В заключении хотелось бы отметить, что самой главной и труднорешаемой остается проблема финансирования научно-исследовательских работ, особенно в республиках бывшего СССР.

Таблица 4. Краткая характеристика аттестованных генетических резерватов

№ п/п	Леспромхоз, лесничество	Порода	Группа лесов	Площадь (га)	Состав	Возраст	Класс бонитета	Тип леса	Относит. полнота	Запас (м <sup>3</sup> /га)
1	Лахденпохский, Ихольское	Сосна, ель	I	509.2	6С3Е1Б	70.3	I,6	Черн.	0.70	246.5
2	Лахденпохский, Ладожское	Сосна, ель	I	433.9	5С3Е2Б	78.2	III,2	Черн.	0.59	162.4
3	Лахденпохский, Лахденпохское	Ель, сосна	I, III	218.0	7Е1С1Б1Ос	73.6	II,5	Черн.	0.76	219.7
4	Лахденпохский, Лахденпохское	Сосна, ель	I, III	214.0	6С3Е1Б	72.5	III,0	Черн.	0.62	180.2
5	Лахденпохский, Соргавальское	Ель	III	980.0	7Е1С2Б	70.0	II,3	Черн.	0.65	183.2
6	Кондопожский, Сандальское	Ель, сосна	III	566.0	4Е3С3Б	65.0	II,7	Черн,	0.70	156.9
7	Олонецкий, Обжанское	Сосна, ель	I	952.0	1059,0	77.5	III,4	Черн,	0.74	201.9
8	Спасогубский, Кончезерское	Ель, береза	III	1059.0	5Е4Б1Ос	67.4	III,0	Тэл, Черн	0.68	144.2
9	Спасогубский, Спасогубское	Осина, береза	III	1012.0	3С4Б2Ос1Ос	76.8	III,0	Шир.	0.78	194.7



Таблица 5. Краткая характеристика намеченных генетических резерватов

Северокарельский лесосеменной подрайон										
№ п/п	Леспромхоз, Лесничество	Порода	Группа лесов	Площадь (га)	Состав	Возраст	Класс бонитета	Тип леса	Относит. полнота	Запас, (м <sup>3</sup> /га)
1	Пяозерский,	Сосна, ель	I	150.6	6С2Е2Б	135	IV,6	Черн,	0.53	125.0
2	Тунгозерское Кестеньгский, Толозерское	Сосна	I	515.0	10С+Б	94	IV	Брусн.	0.59	74.8
3	Кестеньгский, Толозерское (о. Кукаат)	Сосна	I	109.0	8С <sub>(90)</sub> 2С <sub>(150)</sub>	90	IV	Брусн.	0.60	130.0
Центральнокарельский лесосеменной подрайон										
4	Лендерский, Лендерское	Сосна, ель	Ш	733	6С2Е2Б	82.9	IV,0	Черн.	0.61	141.8
5	Муезерский, Ребольское	Сосна, ель	Ш	854	7С2Е1Б	93.7	Ш,9	Черн.	0.60	130.0
6	Суккозерский, Суккозерское	Сосна	Ш	859	9С1Е	68.5	Ш,5	Брусн.	0.69	98.8
7	Воломский, Тумбское	Сосна, ель	I	841	9С1Е	132.7	IV,1	Черн.	0.61	136.0
8	Валдайский, Тайгиницкое	Ель	I	159	6ЕЗС1Б+Ос	89.3	Ш,1	Черн.	0.74	143.3
9	Валдайский, Выго- зерское	Сосна	I	152.6	8С1Е1Б	100.6	Ш,5	Брусн. Черн.	0.60	157.6
Южнокарельский лесосеменной подрайон										
10	Пяткирантское управ- ление по лесу	Ель	I	379.1	8Е1С1Б	67	II,8	Черн.	0.7	190
11	Салминское Пяткирантское управ- ление по лесу Сал- минское	Ель	I	723.0	7Е2Б1С +Ос+Ол.с.	69	II,8	Черн.-кисл.	0.9	196

Таблица 6. Средние показатели генетической изменчивости сосны и ели в Карелии\*

Вид	$A$	$H_e$	$P_{99\%}$	$G_{ST}$	$D_N$
Сосна	1.95	0.181	63.4	2.5	0.010
Ель	1.72	0.147	50.0	2.2	0.013

\*)  $A$  – среднее число аллелей на локус;  $H_e$  – ожидаемая гетерозиготность;  $P_{99\%}$  – доля полиморфных локусов по 99% критерию;  $G_{ST}$  – относительный показатель межпопуляционного генного разнообразия;  $D_N$  – генетическое расстояние по Неи.



## Лесные ресурсы Томской области, сохранение и воспроизводство кедровых лесов

*А.М. Данченко, И.А. Бех*

Томский государственный университет, Институт экологии природных комплексов СО РАН, Томск, Россия

Томская область одна из наиболее богатых лесом областей Сибири. По данным учета лесной фонд области занимает 28 334.8 тыс. га, или же 90% её территории. Основная часть лесов находится в ведении лесной Федеральной службы России (94.2%). Значительные площади переданы или закреплены за предприятиями сельского хозяйства (5.4%) и только 0.4% отданы другим министерствам и ведомствам.

Покрытая лесом площадь Государственного лесного фонда составляет 17 029.6 тыс. га (92.3% всей лесопокрытой площади области), из которых только 0.3% созданы искусственно. Не покрытые лесом земли занимают 2.8% площади. Это преимущественно не облесившиеся вырубки (1.3%), гари и погибшие насаждения (1.2%), редины (0.2%), пустыри и прогалины (0.1%). Не сомкнувшиеся лесные культуры составляют 0.3%.

Нелесные площади занимают 32.7%. К используемым нелесным землям относятся пашни, сенокосы и пастбища – 0.3%. Неиспользуемые земли представлены открытыми болотами – 32.3%, песками и оврагами – 0.1%. Большие площади не покрытых лесом и неиспользуемых нелесных земель создают определенные возможности для развития лесохозяйственного производства и требуют решения ряда лесовосстановительных и гидролесомелиоративных задач. Около 0.1% земель Гослесфонда, преимущественно сенокосов и пастбищ, передано в долгосрочное пользование другим ведомствам.

Леса I-ой группы представлены на 8.2% площади, в том числе зеленые зоны 0.3%, защитные полосы вдоль дорог – 0.1%, орехопромысловые зоны – 2.7%, водоохранные леса по берегам рек – 5.1%. Леса II-ой группы выделены на 3.6% площади. Леса III-ей группы занимают 88.2%, из них в категорию недоступных для эксплуатации, в основном насаждения Va и Vб классов бонитета, отнесено 6.5%.

Хвойные занимают 59.3% покрытой лесом площади, в том числе сосна – 32.5%, кедр – 20.8%, ель – 2.6%, пихта – 3.3% и лиственница – менее 0.1%. Сосновые и кедровые леса встречаются повсеместно. При этом, около 32% сосняков растет в условиях избыточного увлажнения и представлены насаждениями Va и Vб классом бонитета. Лиственничные и еловые древостои встречаются преимущественно на севере области, а пихтовые – сосредоточены на юге.

Из лиственных пород широко распространены береза и осина (31.6% и 9.0%). Другие лиственные доминирующее положение занимают редко. Тополя и древовидные ивы встречаются в поймах рек, где создают моно- и полидоминантные интразональные группировки. Заросли кустарников, преимущественно из кустарниковых ив, доминируют на заболоченных участках, в долинах и поймах рек. Повсеместно преобладают спелые и перестойные насаждения. Они занимают 59.9% площади и составляют 72% запасов древесины.

Общие запасы древесины составляют 2 576.01 млн. м<sup>3</sup>, в том числе хвойной 1 527.01 млн. м<sup>3</sup>. Запасы спелой древесины определяются в 1 877 млн. м<sup>3</sup>, из них хвойной 1 002.33 млн. м<sup>3</sup>. В эксплуатационных лесах находится 1 729.04 млн. м<sup>3</sup>, в том числе хвойной 926.3 млн. м<sup>3</sup>. Средние запасы древесины в лесном фонде определяются в 151 м<sup>3</sup>/га. Средняя продуктивность насаждений дренированных местообитаний превышает 250 м<sup>3</sup>/га. Однако из-за большой заболоченности территорий, наличия огромных площадей открытых болот, других, не покрытых лесом и нелесных земель,



Таблица 1. Показатели продуктивности по лесным формациям

Формации	Площадь (тыс. га)	Запас (млн. м <sup>3</sup> )	Средние			
			возраст (лет)	полнота	бонитет	запас (м <sup>3</sup> /га)
Сосновая	5 528.0	636.80	115	0.55	V.25	115
Еловая	448.5	71.78	124	0.56	IV.85	160
Пихтовая	560.5	88.14	95	0.60	III.20	160
Лиственничная	10.9	1.49	172	0.56	V.11	137
Кедровая	3 560.0	728.80	166	0.56	IV.69	205
Березовая	5 379.2	739.43	76	0.64	III.22	137
Осиновая	1 518.9	308.47	82	0.67	II.37	203
Тополевая	1.6	0.19	61	0.49	II.20	119
Ивовая	22.0	0.91	22	0.53	IV.03	41
Всего (средняя)	17 029.6	2 576.01	110	0.59	IV.15	151

средние запасы древесины на гектар покрытой лесом площади лесного фонда составляют 98 м<sup>3</sup>, а на общей площади – 84 м<sup>3</sup>, что однако выше аналогичных показателей по другим областям и по Западной Сибири в целом.

Показатели продуктивности по лесным формациям (Таблица 1) определяется не столько биологической потенциальностью лесообразователей, сколько их экологической пластичностью и способностью произрастать в различных эдафогидротермических условиях, а также хозяйственным освоением. Высшую производительность и продуктивность имеют формации, проявляющие избирательную требовательность к термическому режиму, богатству и увлажнению почвогрунтов, и низшую – обладающие расширенной экологической амплитудой.

Программа генетико-селекционного улучшения кедровых лесов Томской области разработана в соответствии с "Концепцией развития лесного хозяйства на территории Российской Федерации до 2005 года" (М., 1989) и долгосрочной программы создания постоянной лесосеменной базы на селекционной основе.

Программа практической селекции, которой придерживается автор, частично опубликована по кедру и более подробно по березе. На этой основе было подготовлено задание Новосибирскому филиалу института "Союзгипролесхоз", который разработал технико-экономическое обоснование создания постоянной лесосеменной базы кедра.

Программа селекционной оценки кедровых лесов юга Томской области содержится в работе В.Н. Воробьева, А.М. Данченко и Р.Н. Баговеева (1989). В рамках комплексной программы "Кедр" по методике Института экологии природных комплексов СО РАН Новосибирским институтом "Союзгипролесхоз" проведена селекционная инвентаризация кедровников Калтайского, Томского и Тимирязевского лесхозов. В результате на урожайность выделено 42.6 га плюсовых, 2.2 тыс. га лучших нормальных, 4.2 тыс. га нормальных насаждений, остальная часть (8.1 тыс. га) отнесена к минусовым насаждениям.

### Цель селекции сосны кедровой сибирской

Главной целью селекции кедра сибирского являются:

1. Порайонная селекционная оценка насаждений



2. Отбор и размножение плюсовых деревьев повышенной орехопродуктивности для создания постоянной лесосеменной базы и кедросадов (орехоплодные плантации для получения товарного ореха)
3. Отбор и испытание плюсовых деревьев на быстроту роста и высокие технические данные древесины для массового лесовыращивания с сокращенным ротационным циклом
4. Отбор и размножение высокосмолопродуктивных плюсовых деревьев кедра для плантационных насаждений
5. Для дальнейшего сохранения генетического потенциала природных популяций во всех лесосеменных районах должен быть проведен отбор генетических резерватов с включением в сохраняемые генетические ресурсы возможно большего объема материалов, не только высокопродуктивные, представляющие лесохозяйственный интерес объекты, но и участки в неблагоприятных условиях роста, на низкобонитетных, заболоченных площадях, где в ходе естественного отбора сохранились приспособленные именно к этим условиям генотипы.

Кроме того, должно быть организовано сохранение селекционного фонда путем искусственного создания коллекционных участков, архивов, банков семян в специализированных объектах дендрологического характера.

Установлено, что наиболее проверенным и надежным методом считается селекция географических экотипов, позволяющая сохранять и поддерживать в первом отобранном поколении полиморфизм вида, поэтому для выявления наиболее продуктивных, приспособленных происхождений вида для данных условий произрастания необходимо обосновать подбор и разработать программу по испытанию географических популяций в различных лесорастительных условиях. Подобные насаждения в условиях Западной Сибири отсутствуют.

### Направления селекции

Основные направления селекции сосны кедровой сибирской заключаются в следующем:

1. Для сохранения и улучшения генофонда природных популяций с широкой генетической изменчивостью должна использоваться популяционная селекция
2. Отбор и оценка семенного и вегетативного потомства для использования на целевых плантациях более высокого порядка и в сортоиспытании

### Методы селекции

Отбор кедра на общую комбинативную способность.

**Цель отбора** – создание синтетических популяций с повышенным выходом древесины и живицы для выращивание в лесорастительных условиях высших классов бонитета.

**Метод отбора** – оценка потомства от свободного опыления индивидуальных деревьев популяции на общую комбинативную способность (ОКС) по признакам продуктивности древесины и оценка орехо- и смолопродуктивности на клоновых плантациях.

**Реализация отбора.** Первый этап – отбор перспективных семей 2–3 генераций в питомнике первичного отбора (1991–1997 г.г.), закладка испытательных культур и клоновых плантаций первого порядка (1993–1998 г.г.).

Второй этап – вторичная оценка полусибирских семей в испытательных культурах и клонов на плантациях. Отбор на основе оценки клонов для создания семенных плантаций полуторных или второго порядка (2000–2005 г.г.) и производство плантационных культур целевого назначения.



### Основные этапы региональной программы

Первый блок программы (практическая реализация определенных задач селекции, основанных на результатах предыдущих исследований) включает изучение структуры кедровых лесов с целью создания постоянной лесосеменной базы. Данное направление формируется на отборе и изучении плюсовых деревьев, форм и насаждений различных селекционных категорий, усовершенствовании методов и технологии закладки, формирования и эксплуатации лесосеменных участков и плантаций, уточнении лесосеменного районирования.

Первый блок части реализуемой программы заключался в разработке технико-экономического обоснования по созданию республиканского селекционно-семеноводческого центра по кедру.

Второй блок программы включает вопросы усовершенствования технологии выращивания селекционного посадочного материала с открытой и закрытой корневой системой в условиях контролируемой среды и открытого грунта.

Третий блок программы предполагает плантационное выращивание кедра на генетико-селекционной основе и содержит вопросы изучения состояния и продуктивности потенциальных кедровников и лесных культур с целью разработки прогнозных моделей роста, разработки региональных нормативных лесоводственных требований к технологическим процессам закладки, выращивания, комплексного ухода и защиты плантационных насаждений от болезней и вредителей, а также в разработке региональных систем рубок ухода и формирования кедровников в соответствии с их эколого-ресурсной оценкой и целевыми задачами плантационного лесовыращивания.

Четвертый блок. Учитывая слабую изученность феногенетических особенностей и генотипической структуры кедра, отсутствие сведений по долевному участию наследственных факторов и внешней среды в общей изменчивости целого ряда количественных признаков, слабую обоснованность доказательств качества потомства отобранных по фенотипу особей, а также отсутствие сравнительного анализа оценок генотипической структуры популяций, находящихся в различных условиях среды, предполагается решение фундаментальных теоретических задач на основе реализации решения научно-прикладных разработок, содержащихся в первых трех блоках, которые формируются ориентировочно следующим образом:

1. Выявление степени наследственной обусловленной изменчивости в популяциях кедра по ряду хозяйственно ценных показателей и роли среды в их изменчивости.
2. Проверка по потомству выделенных по общепринятой методике деревьев различных селекционных категорий и оценка ожидаемого улучшения.
3. Оценка генотипической структуры популяций в естественных и искусственных условиях.
4. Анализ характера развития признаков в онтогенезе, определение индивидуальной и посемейной гомеостатичности. Ранняя диагностика.
5. Установление оптимальных направлений и метода селекции в связи с особенностями генотипической структуры популяций.

Пятый блок включает определение компонентов вариации при контролируемых скрещиваниях. Основные задачи исследований:

1. Выявление влияния эффекта опылителя на продуктивность древесины, смолопродуктивность и орехоносность.
2. Определение влияния специфической комбинационной способности на эти свойства.
3. Определение эффектов инбридинга.
4. Характеристика генетической структуры популяций по комбинационной способности.



В настоящее время в Томской области (по данным В.В. Пинаева) аттестовано 306 плюсовых деревьев, из них 10 деревьев по качеству семян, 10 – по скороплодности, 210 – по общей семенной продуктивности и 76 по росту. Лесосеменные плантации заложены на площади 55 га вегетативным потомством 205 плюсовых деревьев. В селекционном отделении питомника выращивается полусибсовое потомство 150 плюсовых деревьев. По состоянию на 01.01.96 г. в Томской области заложено культур, выращенных из семян, собранных на ПЛСБ – 205 га. Всего постоянные лесосеменные участки в Томской области занимают площадь 1432 га, из них сосны – 352 га, ели – 51 га, кедра – 1029 га. К настоящему времени в стадии плодоношения 1299 га.

В Томской области, к настоящему времени, проведена селекционная инвентаризация на площади 92.6 тыс. га с выделением 62.6 га плюсовых насаждений, 28 га нормально-лучших и нормальных насаждений, пяти генетических резерватов площадью 5.3 тыс. га. Для полного перехода семеноводства на генетико-селекционную основу в южно-таежной зоне следует провести селекционную инвентаризацию на площади 133.4 тыс. га..

## Лесные генетические ресурсы Восточной Сибири

**Л.И.Милютин**

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

Регионом деятельности лаборатории лесной генетики и селекции Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН до последнего времени была огромная территория Восточной Сибири (Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Тыва, Иркутская область, Республика Бурятия, Читинская область, Республика Саха-Якутия). Общие характеристики приведены в Таблицах 1, 2.

В настоящее время, главным образом по финансовым обстоятельствам, основным регионом нашей деятельности стал Красноярский край (в старых его границах, включающих Хакасию и Эвенкию). Некоторые исследования проводятся в Республике Бурятия, Иркутской и Читинской областях.

Какие же основные исследования лесных генетических ресурсов ведутся сейчас в Восточной Сибири? Прежде всего, это традиционные исследования структуры популяций и популяционной структуры видов (в основном хвойных), по морфологическим и эколого-лесоводственным признакам. В результате этих исследований хорошо изучены *Larix sibirica*, *L. gmelinii*, *L. × czekanowskii*. Изучены также *Pinus sylvestris* и *P. sibirica*. Слабее, и лишь в бассейне Енисея, изучена *Picea obovata*. Хорошо исследована структура популяций многочисленных видов берез Сибири и Дальнего Востока. Из кустарниковых видов материалы популяционных исследований имеются лишь для представителей рода *Rosa*. Среди лесообразующих видов практически не изучена в популяционном отношении *Abies sibirica*.

Проведены обширные исследования кариологического полиморфизма всех видов хвойных Сибири. Они освещены в докладе проф. Е.Н. Муратовой.

**Таблица 1. Лесопокрытая площадь Сибири (на 1.01.1993)**

Административные районы	Лесопокрытая площадь (тыс. га)	Процент лесистости
Западная Сибирь	73871.6	36.7
Восточная Сибирь	200619.6	54.8
в том числе:		
Красноярский край	51276.4	35.6
в том числе:		
Таймырский автон. нац. округ	1303.0	3.7
Эвенкийский автон. нац. округ	33914.9	63.3
Республика Хакасия	2738.6	46.8
Республика Тыва	7864.8	48.0
Иркутская область	56832.8	79.1
Усть-Ордынский Бурятский авт. округ	755.1	51.2
Республика Бурятия	20020.9	62.1
Читинская область	26716.7	68.7
Агинский Бурятский автон. нац. округ	499.4	30.9
Республика Саха-Якутия	139484.7	47.5
Сибирь в целом	414975.9	48.8



Таблица 2. Распределение покрытых лесом земель и запасов насаждений Сибиря по основным лесобразующим породам (площадь, тыс. га / запас, млн. м<sup>3</sup>)

Административные районы	<i>P. sibirica</i>	<i>P. sibirica</i>	<i>Abies sibirica</i>	<i>Betula</i>	<i>Populus tremula</i>
Западная Сибирь	28510.50 (37)	11682.90 (15)	3453.00 (4)	17198.50 (22)	4727.90 (6)
Восточная Сибирь	2904.80 (30)	2062.36 (22)	503.67 (5)	2059.89 (22)	778.14 (8)
Красноярск. Край	33821.60 (17)	24076.00 (12)	8297.50 (4)	26524.90 (13)	5676.30 (3)
Таймыр ск. окр.	5699.51 (22)	4689.15 (18)	1508.49 (6)	2165.83 (8)	741.41 (3)
Эвенкийск. окр.	9744.20 (19)	8455.50 (17)	5889.70 (12)	10579.30 (21)	2166.10 (4)
Республика Хакасия	1706.25 (22)	1586.60 (21)	1043.09 (14)	989.75 (13)	347.59 (4)
Республика Тыва	0	0	0	52.80 (3)	0
Иркутская область	0	0	0	2.32 (2)	0
Усть-Ордын. Округ	3195.20 (7)	1463.60 (4)	17.80 (0.04)	2241.10 (5)	48.20 (0.1)
Республика Бурятия	495.50 (14)	303.95 (8)	2.36 (0.06)	133.12 (4)	4.02 (0.1)
Читинск. Область	215.80 (8)	869.10 (31)	523.10 (19)	647.40 (23)	73.60 (3)
Агинский округ	129.12 (7)	190.44 (44)	84.51 (19)	56.54 (13)	9.88 (2)
Республика Якутия	101.60 (1)	3516.90 (46)	0.70 (0.01)	239.00 (3)	6.70 (0.01)
Центральная Якутия	16.85 (2)	470.21 (43)	0.13 (0.01)	25.03 (2)	0.50 (0.05)
Северная Якутия	14806.20 (28)	6914.40 (13)	1582.00 (3)	7010.10 (13)	2419.70 (5)
Южная Якутия	2741.04 (32)	1639.20 (19)	329.83 (4)	607.94 (7)	296.92 (3)
Западная Якутия	259.20 (35)	13.00 (2)	1.30 (0.1)	214.40 (29)	39.40 (5)
Северная Якутия	59.92 (45)	2.42 (2)	0.23 (0.2)	24.96 (19)	7.25 (5.8)
Южная Якутия	3036.20 (18)	1858.20 (11)	277.50 (2)	1123.90 (7)	457.30 (2)
Западная Якутия	360.31 (19)	304.64 (16)	47.35 (3)	71.80 (4)	50.55 (3)
Северная Якутия	2401.90 (10)	984.00 (4)	5.40 (0.02)	4309.10 (19)	444.80 (2)
Южная Якутия	283.10 (12)	191.44 (8)	0.99 (0.04)	244.65 (10)	23.47 (1)
Западная Якутия	61.30 (13)	1.30 (0.3)	0	160.60 (33)	20.50 (4)
Северная Якутия	7.42 (12)	0.25 (0.4)	0	12.04 (20)	1.23 (2)
Южная Якутия	10052.20 (7)	396.50 (0.3)	21.00 (0.02)	1817.20 (1.4)	94.90 (0.07)
Западная Якутия	1043.79 (12)	74.26 (0.8)	3.84 (0.04)	64.67 (0.7)	11.77 (0.1)
Северная Якутия	72582.20 (18)	36167.10 (9)	11772.80 (3)	45594.40 (11)	10518.00 (3)
Южная Якутия	9700.60 (22)	6827.94 (15)	2016.23 (4)	4303.31 (9)	1537.34 (4)
Центральная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					
Западная Якутия					
Северная Якутия					
Южная Якутия					



Проведены исследования генетического (биохимического) полиморфизма ряда лесообразующих видов хвойных Сибири: *Pinus sibirica* (Саяны, Алтай, районы Западной Сибири), *Pinus sylvestris* (Забайкалье и некоторые другие районы), *Larix sibirica* и *L. sukaczewii*, *Picea obovata*. В этих исследованиях, по моему мнению, сделан только первый этап, и даже некоторые обобщения имеют лишь предварительный характер.

Практическая работа по сохранению генетических ресурсов в Красноярском крае, и в целом по Восточной Сибири, проводится в очень ограниченном объеме и в основном сводится к отбору плюсовых деревьев. В Красноярском крае, например, в настоящее время отобрано около 600 плюсовых деревьев, причем больше половины их представлено *Pinus sibirica*. Лесосеменные плантации создаются, главным образом, как научные объекты.

Среди научных коллективов, проводящих работы по изучению лесных генетических ресурсов Сибири, к сожалению, лишь только Институт леса им. В.Н. Сукачева проводит систематические и планомерные исследования на обширной территории Восточной Сибири.

Эпизодически проводят исследования другие коллективы: Институт общей генетики РАН (Москва), Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург) и др. В ограниченном объеме проводят такие исследования Красноярская технологическая академия, Институт биологии (Якутск), Читинский институт природных ресурсов. Сократила свои исследования Новосибирская лаборатория Института лесной генетики и селекции.

Обширные работы проводит лаборатория дендрологии ЦСБС РАН под руководством академика И.Ю. Коропачинского. Она исследовала популяции видов *Picea*, *Populus*, *Alnus*, *Caragana* и других видов древесных растений. Хотя эти работы ведутся больше с позиций систематики, они очень полезны и для познания лесных генетических ресурсов.

Среди проблем исследования лесных генетических ресурсов Сибири основными являются финансовые трудности. Конечно, большую финансовую помощь оказывают нам различные фонды, в первую очередь Российский фонд фундаментальных исследований и Красноярский краевой фонд науки. Однако, эта помощь относительно мала и нерегулярна.

Значительным препятствием в деле сохранения лесных генетических ресурсов является отсутствие интереса к этой работе со стороны практиков лесного хозяйства. К тому же, работники местных (районных) администраций очень неохотно визируют документы на выделение генетических резерватов, т.к. боятся потерять потенциальный доход от продажи леса.

Есть, конечно, и объективные трудности в деле сохранения лесных генетических ресурсов в Красноярском крае. Прежде всего, это огромные территории ареалов лесообразующих видов, которых хватит для изучения нескольким институтам. Хотя объемы рубок леса в Сибири в целом, и в Красноярском крае в частности, резко сократились, но воздействие других отрицательных факторов возросло. Так, вспышка массового размножения сибирского шелкопряда за последние 2 года охватила в Красноярском крае площадь около 1 млн га. Лесные пожары только в Богучанском районе (с ценнейшими сосновыми лесами) наблюдались на площади свыше 200 тыс. га.

Относительно незатронутыми антропогенным воздействием остаются леса северных районов Сибири (за исключением лесов, прилегающих к промышленным гигантам типа Норильского комбината). Наш институт проводит в настоящее время интенсивные исследования лесов этих районов.

Единственный путь преодоления большинства этих трудностей – это кооперация с зарубежными учеными. Сейчас наш институт проводит в Сибири совместные исследования с учеными США, Германии, Швейцарии, Италии, Японии и других стран.



## Кариофонд хвойных Сибири и Дальнего Востока и его охрана

**Муратова Е.Н.**

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

Практические мероприятия по охране генофонда основных лесобразующих видов должны проводиться на основе всестороннего изучения природных популяций. Один из путей решения поставленных задач состоит в познании и освоении природных механизмов преобразований хромосомного набора в норме и после разнообразных внешних воздействий. Популяции древесных растений отличаются по кариологическим признакам. В связи с этим данные кариологии могут быть использованы для проведения мероприятий по охране генофонда природной флоры.

Известно, что хвойные имеют стабильное число и сходную морфологию хромосом (Mehta 1968; Козубов, Муратова 1986). Однако работы двух последних десятилетий выявили кариотипическое разнообразие видов *Pinaceae* и широкий спектр хромосомных аномалий.

Изучение 24 видов из родов *Larix*, *Pinus*, *Picea* и *Abies*, произрастающих на территории Сибири и Дальнего Востока и родственных им видов, позволило получить материалы, расширяющие существующие представления о структуре кариотипа хвойных в норме и аномалии.

Лиственницы, включенные в анализ, представляют две родственные группы видов. Первая группа – это *Larix sibirica* Ledeb. и *L. sukaczewii* Dylis. Лиственница сибирская относится к серии *Eurasiaticae* секции *Pauciseriales*. Видовая самостоятельность *L. sukaczewii* является спорной (Милютин и др., 1993). Второй круг родства составляют *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr., *L. cajanderi* Mayr и *L. ochotensis* Kolesn. *L. gmelinii* и *L. cajanderi* относятся к серии *Paucisquamatae* секции *Pauceseriales*. *L. ochotensis* как отдельный вид многими ботаниками не признается.

Диплоидный набор лиственниц включает 24 хромосомы ( $2n=24$ ). В кариотипах содержится шесть пар симметричных (метацентрических) и шесть пар асимметричных (субмета- или интерцентрических) хромосом (рис. 1). Разные виды лиственниц различаются по числу и локализации вторичных перетяжек (Муратова, Чубукина 1985; Муратова 1991а, 1993, 1994).

Изученные виды сосен относятся к двум под родам рода *Pinus*: *Strobus* (секция *Strobi*, подсекция *Cembrae* – кедровые сосны) и *Pinus* (секция *Pinus*, подсекция *Sylvestres* – обыкновенные сосны). Из группы кедровых сосен проанализированы виды: *P. sibirica* Du Tour, *P. koraiensis* Siebold et Zucc., *P. pumila* (Pall.) Regel и на небольшом материале *P. cembra* L. Пять изученных видов сосен относятся к группе *Sylvestres*. Наиболее подробно изучен такой важный для Сибири вид, как сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L.). Кроме того, изучены *P. densiflora* Siebold et Zucc., *P. thunbergii* Parl., *P. funebris* Kom. и *P. eldarica* Medw.

Кариотипы сосен содержат 24 хромосомы. У кедровых сосен (рис.2) имеется 11 пар симметричных (метацентрических) и одна пара асимметричных хромосом – субметацентрических или близких к ним (Муратова, 1980). У сосен группы *Sylvestres* (рис. 3) имеется десять пар симметричных и две пары асимметричных хромосом (Муратова 1985, 1991б, 1995а; Муратова, Сунцов 1988; Муратова, Седелникова 1993).

Изучено пять представителей рода *Picea*. Это *P. obovata* Ledeb. и *P. schrenkiana* Fisch. et Mey из серии *Obovatae* секции *Eupicea*, *P. glehnii* (Fr. Schmidt) Mast., серия *Glehnianae*, та же секция, *P. ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. и *P. jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr. из серии *Ajanenses* секции *Casicta*. У видов *Picea* (рис. 4) имеется восемь пар длинных метацентрических хромосом и четыре пары более коротких мета- и субметацентрических хромосом (Медведева, Муратова 1987; Муратова, Фролов 1995).

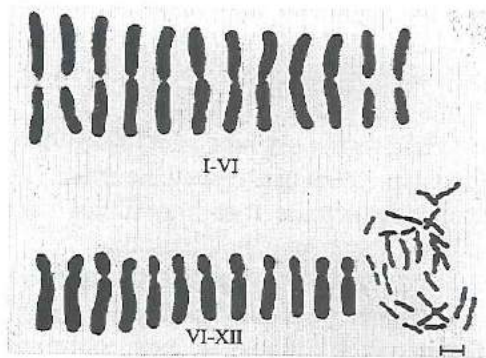


Рис. 1. Кариотип лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr). I-VI, VII-XII – номера хромосом. Масштабная линейка – 10 мкм

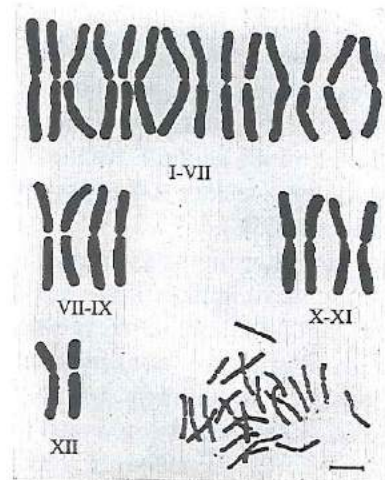


Рис. 2. Кариотип сосны кедровой корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). I-VII, VIII-IX, X-XI, XII – номера хромосом. Масштабная линейка – 10 мкм.

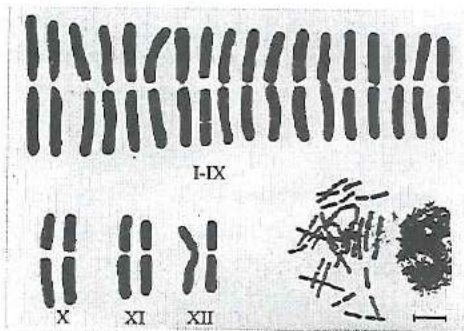


Рис. 3. Кариотип сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.). I-IX, X, XI, XII – номера хромосом. Масштабная линейка – 10 мкм.



Рис. 4. Кариотип ели аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.). I-VIII, IX, X-XI, XII – номера хромосом. Масштабная линейка – 10 мкм.

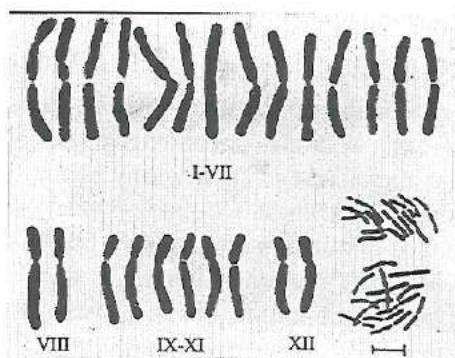


Рис. 5. Кариотип пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) I-VII, VIII, IX-XI, XII – номера хромосом. Масштабная линейка – 10 мкм.



Систематическое положение изученных видов пихт следующее: *A. sibirica* Ledeb. относится к серии *Sibiricae* секции *Piceaster*, *A. alba* Mill. – к серии *Albae* секции *Abies*, *A. sachalinensis* Fr. Schmidt – к серии *Nephrolepides* секции *Elatae*, *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt. – к серии *Lowianae* секции *Piceaster*, *A. holophylla* Maxim. – к серии *Homolepides* той же секции. Кариотипы представителей рода *Abies* (рис. 5) включают 7 пар метацентрических и 4 пары субмета- и субакроцентрических хромосом (Муратова, Матвеева 1996).

У многих видов изучены разные популяции. Некоторые из них располагаются в центральной части ареала и находятся в оптимальных условиях произрастания. Другие – в периферической, с экстремальными условиями. Кроме того, изучались популяции на экологическом пределе существования вида, например, на болотах.

Как показали результаты работы, в оптимальных условиях у хвойных, хромосомные аномалии наблюдаются очень редко. В популяциях у границ ареалов, в экстремальных условиях, появляются отклонения в числе хромосом и изменение их морфологии, повышается частота вторичных перетяжек и хромосомных перестроек (Муратова, Сунцов 1988; Муратова 1991б; Муратова 1992; Муратова, Седельникова 1993). У сосны обыкновенной около южной и северной границ ареала, на болоте, цитогенетический анализ выявил широкий спектр хромосомных мутаций, среди которых часто наблюдаются кольцевые и полицентрические хромосомы. У этих же деревьев имеются нарушения митоза. Изучение мейоза (Муратова 1995б) выявило отклонения в развитии репродуктивной сферы.

Хромосомные перестройки найдены у лиственницы сибирской в Казахстане и Монголии, у лиственницы Сукачева на Южном Урале, в северных популяциях лиственницы Гмелина, кедрового стланика, ели сибирской, у пихты сибирской в горах Хамар-Дабана (Муратова, Чубукина 1985; Медведева, Муратова 1987; Муратова 1991а; 1994; Муратова, Матвеева 1996). У *L. gmelinii* в Восточном Забайкалье, впервые для хвойных, найдена перичентрическая инверсия (Муратова 1994). У изученных видов сосны, лиственницы, ели и пихты отмечены геномные мутации, такие как анеуплоиды, миксоплоиды и в отдельных случаях полиплоиды.

Кариотипы растений и животных обычно состоят из А-хромосом – постоянных хромосом набора. Некоторые виды включают, дополнительно к основным, еще и В-хромосомы. Среди хвойных уже известно более двух десятков видов с В-хромосомами. Более половины из них относится к роду *Picea*.

При проведении настоящих исследований добавочные хромосомы были отмечены в двух популяциях ели сибирской из Якутии, а также у ели аянской с Дальнего Востока России (Медведева, Муратова 1987; Муратова, Фролов 1995). Анализ данных литературы показал, что из 25 изученных популяций ели сибирской В-хромосомы есть в 9. Наибольшая их частота наблюдается в Восточной Сибири. Добавочная хромосома найдена у лиственницы Гмелина в Восточной Сибири. Это сообщение (Муратова 1991в) до сих пор является единственным для рода *Larix*.

Таким образом, в исследованных популяциях обнаружено много редких кариотипических форм, различающихся по числу хромосом, наличию добавочных хромосом, хромосомных перестроек. Эти растения должны охраняться. Такие популяции необходимо включить в организованные заповедники и заказники. Особое внимание следует уделить единичным растениям, мутантным и аномальным формам. Отдельные ценные представители должны сохраняться непосредственно в природе, использоваться при организации коллекционных культур, при создании банков семян, меристем, пыльцы.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 96-04-48257 и Красноярским фондом науки, грант 5F0083.



## Литература

- Козубов Г.М., Муратова Е.Н. Современные голосеменные (морфолого-систематический обзор и кариология). – Л.: Наука, 1986. – 193 с.
- Медведева Н.С., Муратова Е.Н. Кариологическое исследование ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) из Якутской АССР // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. – 1987. – Вып. 1, N 6. – С. 15–21.
- Милютин Л.И., Муратова Е.Н., Ларионова А.Я. Генетико-таксономический анализ популяций лиственниц сибирской и Сукачева // Лесоведение. – 1993. – N 5. – С. 55–63.
- Муратова Е.Н. Кариотипы сосен группы *Cembra* // Ботан. журн. – 1980. – Т. 65, N 8. – С. 1130–1138.
- Муратова Е.Н. Кариологическое изучение сосны эльдарской // Лесоведение. – 1985. – N 5. – С. 63–70.
- Муратова Е.Н. Кариологическое исследование *Larix sibirica* (*Pinaceae*) в различных частях ареала // Ботан. журн. – 1991а. – Т. 76, N 11. – С. 1586–1595.
- Муратова Е.Н. Хромосомные мутации у сосны обыкновенной в Южном Забайкалье // Известия АН СССР. Сер. биол. – 1991б. – N 5. – С. 689–699.
- Муратова Е.Н. Добавочные хромосомы у лиственницы Гмелина *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. // Докл. АН СССР. – 1991в. – Т. 318, N 6. – С. 1511–1514.
- Муратова Е.Н. Кариологическое исследование хвойных у северных и южных границ их ареалов // Papers of Intern. Symp. occasion 100<sup>th</sup> Anniversary Arboretum Mlynany foundation 1892–1992. – Bratislava: Veda, Publishing House of the Slovak Acad. of Sci., 1992. – P. 565–670.
- Муратова Е.Н. Кариотип лиственницы охотской (*Larix ochotensis* Kolesn.) в связи с ее систематическим положением // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1993. – Т. 98, вып. 3. – С. 129–133.
- Муратова Е.Н. Хромосомный полиморфизм в природных популяциях лиственницы Гмелина *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. // Цитология и генетика. – 1994. – Т. 28, N 4. – С. 14–22.
- Муратова Е.Н. Кариосистематика сосен группы *Sylvestres* Сибири и Дальнего Востока // Биоразнообразие и редкие виды растений Средней Сибири. – Красноярск, 1995а. – С. 71–74.
- Муратова Е.Н. Особенности мейоза сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) около северной границы ее ареала // Онтогенез. – 1995б. – Т. 26, N 2. – С. 158–169.
- Муратова Е.Н., Матвеева М.В. Кариологические особенности пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb. в различных условиях произрастания // Экология. – 1996. – N 2. – С. 96–103.
- Муратова Е.Н., Седельникова Т.С. Кариологическое исследование болотных и суходольных популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Экология. – 1993. – N 6. – С. 41–50.
- Муратова Е.Н., Сунцов А.В. Особенности кариотипа и хромосомные aberrации // Сосна обыкновенная в Южной Сибири. – Красноярск, 1988. – С. 37–74.
- Муратова Е.Н., Фролов В.Д. Добавочные хромосомы у ели аянской *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. // Лесоведение. – 1995. – N 3. – С. 30–36.
- Муратова Е.Н., Чубукина Н.Е. Кариологическое исследование лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* N. Dyl.). Нуклеолярные районы и структурные перестройки // Цитология и генетика. – 1985. – Т. 19, N 6. – С. 419–425.
- Mehra P.N. Cytogenetical evolution of conifers // Indian J. Genet. and Plant Breed. – 1968. – Vol. 28, N 2. – P. 97–111.



## Изучение и сохранение генетических ресурсов лесов Северного Кавказа

**В.Г. Картелев, В.А. Олисаев**

НИИ горного лесоводства и экологии леса, Сочи, Россия

Министерство Охраны Природы РСО-Алания, Владикавказ, Алания, Россия

Северный Кавказ – часть территории Большого Кавказа. С севера граница проходит по Кума-Маньчской впадине, а южная – по Главному хребту. На западе граница региона проходит по побережью Азовского моря, на востоке – вдоль берега Каспийского моря до р. Самур. К Северному Кавказу относят также западную часть побережья Черного моря в пределах Российской Федерации до административной границы с Абхазией (р. Псоу). Характеристика лесопокрытой площади по преобладающим породам и административным образованиям Северного Кавказа приведены в Таблице.

Лесистость региона неравномерная: Краснодарский край и Северная Осетия – 22%, а Ставропольский край – 7%.

Дубовые леса занимают 35% лесопокрытой площади региона и отличаются невысокой продуктивностью: средний класс бонитета III,5, средний запас 113 м<sup>3</sup>/га. Почти 2/3 из них – низкоствольные насаждения. Они образованы дубом черешчатым (*Quercus robur* L.), дубом скальным (*Q. petraea* Liebl.), дубом пушистым (*Q. pubescens* Willd.) и дубом Гартвиса (*Q. gartwissiana* Stev.), которые занимают различные экологические ниши и требуют отдельного подхода.

Буковые леса, состоящие из бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky), имеют средний запас 225 м<sup>3</sup>/га.

Уникальные каштановые леса (*Castanea sativa* Mill) встречаются только на территории Краснодарского края.

**Таблица. Распределение покрытой лесом площади гослесфонда Северного Кавказа по основным преобладающим породам, тыс. га**

Преобладающая порода	Административные образования							Итого
	1*	2	3	4	5	6	7	
Сосна	51.9	21.6	68.3	7.4	7.0	7.0	55.8	219.4
Пихта и ель	–	41.4	29.2	–	–	–	–	70.6
Дуб	68.4	703.0	62.0	9.5	7.6	31.7	101.5	984.2
Бук	–	247.8	67.0	46.3	96.0	146.6	33.8	637.4
Граб	96.9	23.3	11.9	13.1	40.2	40.2	43.7	229.1
Каштан	–	38.9	–	–	–	–	–	38.9
Прочие твердолиственные	33.9	34.5	39.6	2.9	7.4	18.8	8.6	145.7
Мягколиственные	23.0	24.5	100.3	28.0	17.9	45.2	67.5	306.4
Плодовые и ореховые	3.1	24.2	1.5	1.3	1.6	2.6	1.8	36.1
Прочие породы	0.3	54.4	36.6	13.3	7.8	19.7	11.6	143.8
Кустарники	10.4	3.8	0.5	2.1	3.0	6.4	3.9	30.1
Итого	191.0	1291.7	428.3	122.4	161.5	318.9	327.9	2841.7

\*) 1 – Ростовская обл., 2 – Краснодарский край и Адыгея, 3 – Ставропольский край, 4 – Кабардино-Балкария, 5 – Северная Осетия – Алания, 6 – Чечено-Ингушетия, 7 – Дагестан.



Пихта кавказская (*Abies nordmanniana* Shach.) обычно произрастает в смеси с елью восточной (*Picea orientalis* Link.) и буком. Пихта и ель – наиболее крупные деревья Северного Кавказа: их высота достигает 75 м, а диаметр 2 м. Площадь пихтовых лесов составляет всего лишь 2.5% лесопокрытой площади, а по запасу они составляют 21.5%.

Сосновые насаждения представлены сосной кавказской (*Pinus kochiana* Klotsch.), сосной крымской (*Pinus pallasiana* D.Don.) и сосной пицундской (*Pinus pityusa* Stev.).

Мягколиственные леса – это леса из березы (*Betula litvinowii* Doluch.), ольхи клейкой (*Alnus glutinosa* Gaert.) и осины (*Populus tremula* L.).

Дикоплодовые леса, на 85% представленные в Краснодарском крае, состоят из 20 видов, главными из которых являются груша кавказская (*Pyrus caucasica* Fed.), яблоня восточная (*Malus orientalis* Uglitzk.), слива растопыренная (*Prunus divaricata* Ledeb.), кизил (*Cornus mas* L.) и др.

В настоящее время все леса региона отнесены к 1-й группе. Более 90% лесов было пройдено рубками, и многие из них потеряли свои средообразующие функции. На больших площадях произошла нежелательная смена ценных пород на малоценные (ольха, осина, ива).

Работа по изучению и сохранению генетического фонда проводится различными методами. Самым испытанным из них является резервация редких и исчезающих видов в ботанических садах и дендропарках, в которых, в настоящее время, насчитывается более 2000 таксонов и самые полные в Европе родовые комплексы сосен (82 вида), дубов (68 видов) и некоторых других родов. Затем, главнейшую роль в этом деле играет система заповедников, заказников, национальных парков, генрезерватов. На Северном Кавказе это такие заповедники, как Кавказский биосферный заповедник (год организации 1926, площадь 263 тыс. га), Тебердинский (год организации 1936, площадь 85 тыс. га), Кабардино-Балкарский (год организации 1976, площадь 74 тыс. га), Северо-Осетинский (год организации 1976, площадь 29 тыс. га). Крупнейшим национальным парком является Сочинский, организованный в 1986 г. на площади 190 тыс. га. Он является одним из центров сосредоточения и сохранения третичной реликтовой колхидской флоры. Аналогичную роль в сохранении природных экосистем на северном макросклоне Кавказского хребта выполняет государственный природный парк "Приэльбрусье" (год организации 1986, площадь 100 тыс. га). Кроме заповедников и национальных парков, функцию охраны генофонда лесов выполняет также широкая сеть государственных, республиканских и местных заказников и памятников природы, а в последнее время и специальных образований – генрезерватов. Исследователями Северного Кавказа выделены и оформлены генрезерваты всех главных лесообразующих пород на площади около 5000 га и отобрано более 1500 плюсовых деревьев. На их основе создаются клоновые и семейственные ЛСП, а также испытательные культуры для проверки их наследственных свойств. Однако эту работу нельзя считать законченной, поскольку селекционеры региона приняли концепцию, предусматривающую создание законченной лесосеменной базы в каждом лесосеменном районе, а их в горах гораздо больше, чем на равнине. С этой точки зрения, а еще и потому, что представительство плюсовых деревьев на ЛСП поднято минимум до 50 и, учитывая уже поступающие данные, что оправдываемость отбора по фенотипу низка (7 – 37%) – требуется дополнительный отбор плюсовых деревьев. Для упорядочения этой работы разработана "Программа организации постоянной лесосеменной базы главных лесообразующих пород на генетико-селекционной основе", по которой предстоит выполнить значительный объем селекционных работ.

В настоящее время работа выполняется по двум научным темам:



1. Провести исследования и научно-практические работы по созданию постоянной лесосеменной базы основных лесообразующих пород Северного Кавказа (руководитель к.б.н. В. Киреенко, группа из 3 чел.).

2. Повышение ресурсного потенциала горных лесов Северного Кавказа путем отбора и введения в лесные культуры перспективных экзотов (руководитель д.с.-х.н. В.Г. Картелев, исполнителей 3 чел.).

Большое внимание в регионе уделяется выделению и сохранению ценного генофонда и на сортовом уровне. Создана клоновая архивная плантация из 64 лучших сортов ореха грецкого из разных географических зон, которая сейчас пополняется вновь выделенными в зоне субтропиков марсонинустойчивыми сортами, клоновая коллекция 120 мировых сортов фундука, а также клоновая архивная плантация 8 вавиловских сортов кариин иллинойской (пекана) (*Carya illinoensis* K.Koch) и 10 спонтанных межсортовых гибридов между ними.

Главным недостатком этой работы, на наш взгляд, является недостаточное внимание созданию архивов клонов как живых генных банков, как это намечалось ранее, и недостаточная охрана созданных объектов. В связи с трудностями гетеровегетативного размножения, особенно дубов, заметен крен на создание семейственных ЛСП. Параллельно с этим заметен крен в сторону популяционной селекции. Выделены по фенотипическим признакам и картированы популяции всех названных выше дубов, бука и пихты кавказской. В ближайшем будущем планируем приступить к сравнению их по потомству.

Главной задачей лесной генетической науки в настоящее время считаем ускорение изучения генетического разнообразия популяций главных видов лесных пород и проверку экспресс-методов оценки генотипов на ранней стадии развития методом проф. Г. Гончаренко. Очень желательно расширить генетико-селекционные работы в лесах региона не только с целью сохранения генофонда главных лесообразующих пород, но и редких и исчезающих видов. Считаем, что для успешного решения стоящих перед нами задач целесообразно и перспективно работать по согласованной международной программе.

## Лесные генетические ресурсы Абхазии и долгосрочная программа по их сохранению

**В.Д. Лейба**

Абхазская НИЛОС, г. Очамчира, Абхазия, Грузия

Абхазия расположена вдоль берега Черного моря, в северо-западной части Черноморского побережья Кавказа. Ее границы: с севера – водораздел Главного Кавказского хребта, с востока – р. Ингур, а с запада – р. Псоу. Южная часть омывается Черным морем. Высотные отметки 0 – 400 м над уровнем моря. Территория Абхазии составляет 870 тыс. га. Площадь государственного лесного фонда равна 527.7 тыс. га, в том числе лесопокрытой – 493.7 тыс. га, или 57% площади республики. Распределение лесов по основным породам приведено в Таблице.

98% лесов расположено в горах и они выполняют водоохранную и почвозащитную функцию. Запас древесины составляет около 100 млн. м<sup>3</sup>, или в среднем по 202 м<sup>3</sup> на га. В низменных лесах преобладают лиственные насаждения: 40% ольховые, 30% дубово-грабовые, 15% каштановые, 15% буковые. Эти леса преимущественно расстроены в результате бессистемных рубок и выпаса скота, и имеют небольшой запас древесины (45 м<sup>3</sup>/га). До 1967 г. среднегодовой объем рубок за 30 предыдущих лет составлял 280 – 407 тыс. м<sup>3</sup>. Снижение объема рубок до 98.5 тыс. м<sup>3</sup> обеспечило сохранность леса как гарантию экологического равновесия.

Леса Абхазии изучали выдающиеся ученые: Н.М. Альбов, Ю.Н. Воронов, А.А. Колаковский, А.Г. Долуханов, В.З. Гулисашвили, А.А. Гроссгейм, а также К.Л. Тугуши, С.М. Бебия, А.З. Кобахия, З.М. Адзинба, Б.Т. Тодуа, которые описали места произрастания продуктивных насаждений реликтов и эндемиков в зональном аспекте.

В результате военных действий в Абхазии с 1992 по 1993 гг. лесохозяйственная деятельность была приостановлена. Сейчас уже восстановлена структура управления лесами. Все леса республики являются государственными. В настоящее время объемы лесозаготовок в Абхазии составляют 18 тыс. м<sup>3</sup> в год.

**Таблица.** Распределение лесов Абхазии по основным лесообразующим породам (данные на 1989 г.)

Преобладающая порода	Площадь		Запас		
	тыс. га	%	млн. м <sup>3</sup>	%	м <sup>3</sup> /га
Бук восточный – <i>Fagus orientalis</i>	230.5	59.5	53.6	55.0	233
Пихта кавказский – <i>Abies nordmanniana</i>	74.0	19.0	32.2	34.0	448
Каштан съедобный – <i>Castanea sativa</i>	17.4	4.5	3.4	3.5	197
Граб кавказский – <i>Carpinus caucasica</i>	14.9	3.8	2.1	2.1	138
Дуб грузинский – <i>Quercus iberica</i>	14.5	3.7	1.8	1.9	126
Ольха черная – <i>Alnus glutinosa</i>	14.1	3.6	1.4	1.4	97
Самшит колхидский – <i>Buxus colchica</i>	5.7	1.5	0.7	0.7	60
Ель восточная – <i>Picea orientalis</i>	2.9	0.7	0.6	0.6	222
Липа кавказская – <i>Tilia caucasica</i>	1.9	0.5	0.3	0.3	181
Сосна крючковатая – <i>Pinus kochiana</i>	1.7	0.4	0.2	0.2	123
Сосна пицундская – <i>Pinus pityusa</i>	0.3		0.1		310

Преследуя цель сохранения генофонда функционируют следующие природоохранные объекты: Ричинский национальный парк, Пицунда-Мюссерский заповед-



ник, Псху-Гумистинский заповедник и Скурчинский заказник общей площадью 61 тыс. га, уделяющие особое внимание сохранению исчезающей флоры с ее реликтами и эндемиками.

Абхазская научно-исследовательская лесная опытная станция (АБНИЛОС) расположена в северо-западной части Колхидской низменности, а ее стационарные базы – в разных высотных зонах от низменности до альпийских лугов. Со дня создания станции (1957 г.) по настоящее время изучаются колхидские низменные леса: дубовые, каштановые, буковые и пихтовые. Изучены особенности этих древостоев, выделены эталонные насаждения для сохранения и дальнейшего изучения. Выявлено 200 плюсовых деревьев дуба, бука, пихты кавказской и созданы их клоновые архивы. Изучены кариотипы основных лесобразующих пород и перспективных пород интродуцентов. На опытных объектах выращиваются мутантные формы древесных пород. Мы имеем и определенные достижения в области отдаленной гибридизации по каштану съедобному и пихте кавказской.

На экспериментальной базе АБНИЛОС с 1961 г. на трех высотных уровнях (20, 500 и 900 м над уровнем моря) создан Арборетум из 1000 местных и интродуцированных пород (из них уже плодоносят более 350 таксонов) на площади 40 га, который является единственным на Кавказе.

Многолетние лесоводственные и биоэкологические исследования позволили выявить хозяйственно-ценные породы для повышения ресурсного потенциала горных лесов.

## Проблемы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов в Республике Башкортостан (Южный Урал)

**Ю.А.Янбаев**

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской Академии Наук, г. Уфа, Башкортостан, Россия

Республика Башкортостан расположена на рубеже Европы и Азии и включает в себя восточные окраины Восточно-Европейской равнины (Предуралье), горный Южный Урал и возвышенно-равнинное Зауралье. Географические координаты региона – 51° 31' и 56° 25' северной широты, 53° 10' и 60° 00' восточной долготы. Площадь Республики составляет 143.6 тыс. км<sup>2</sup>.

Общая площадь лесов в Республике Башкортостан составляет 6310.8 тыс. га (в том числе покрытые лесом земли 5553.8 тыс. га) – около 40 % территории. В Таблице 1 приведены данные о занимаемых основными лесообразующими древесными видами площадях.

Леса по территории Республики распределены неравномерно – большая часть лесопокрытых площадей (особенно хвойных видов) находится в пределах ее горно-лесной части. Преобладают спелые и перестойные насаждения.

Анализ состояния лесных ресурсов в регионе в целом показывает имеющиеся неблагоприятные тенденции: наблюдается смена пород, исчезают наиболее продуктивные древостои, на значительных площадях семенные насаждения замещаются на леса вегетативного происхождения, происходит увеличение доли искусственных лесонасаждений, наблюдается массовое усыхание отдельных видов, исчезают устойчивые клоны и т.д.

Проведенные за последние десятилетия селекционные работы включали в себя в основном выделение плюсовых деревьев и насаждений, закладку постоянных лесосеменных плантаций (Таблица 2), а также выделение постоянных лесосеменных участков.

**Таблица 1. Распределение покрытых лесом территорий по видам лесных древесных растений**

Виды	Площадь в тысячах гектаров	% от покры- той лесом площади
<i>Pinus sylvestris</i>	716.2	12.9
<i>Picea obovata</i>	251.0	4.5
<i>Abies sibirica</i>	84.8	1.5
<i>Larix succazewii</i>	39.3	0.7
<i>Quercus robur</i>	341.9	6.2
<i>Acer platanoides</i>	173.3	3.1
<i>Ulmus spp.</i>	35.0	0.6
<i>Betula spp.</i>	1292.3	23.3
<i>Populus tremula</i>	780.4	14.1
<i>Alnus spp.</i>	171.1	3.1
<i>Tilia cordata</i>	1021.1	18.4
<i>Populus spp.</i>	16.8	0.3



Как видно по данным Таблицы 2, селекционные работы в основном сводились к выделению плюсовых деревьев и насаждений. Лесосеменные плантации заложены для сосны обыкновенной. В настоящее время созданы гибридно-семенные плантации лиственницы для получения семян от межвидовых и межпопуляционных скрещиваний, а также выделены на популяционной основе 7 генетических резерватов лиственницы (Путенихин 1993). Кроме того, определенное сохранение лесных генетических ресурсов обеспечивается в сети национальных парков, заповедников, заказников и памятников природы.

Основные работы по изучению генофонда популяций лесных древесных растений в Республике Башкортостан проводятся силами 4 научных лабораторий Ботанического сада-института Уфимского научного центра Российской Академии Наук. В качестве методов для описания популяционной структуры видов используются изучение количественных признаков, кариологический анализ и электрофоретическое изучение изоферментных генетических маркеров. В настоящее время с применением комплекса методов исследованы южноуральские популяции сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы Сукачева. Кроме того, в последние годы с использованием изоферментных генетических маркеров начато изучение генетической структуры популяций основных лесобразующих лиственных видов – дуба черешчатого (*Quercus robur*), клена остролистного (*Acer platanoides*), березы бородавчатой (*Betula pendula*) и др.

Ряд особенностей региона обеспечивают интерес в проведении исследований генофонда древесных растений для решения проблем лесной популяционной генетики и сохранения генетических ресурсов лесобразующих видов. Огромное разнообразие геоморфологических, гидрогеологических, почвенно-климатических условий, историческая неоднородность растительного покрова на Южном Урале – позволило выявить определенную гетерогенность популяционных структур. Произведена оценка изменений генетического состава насаждений в зонах деятельности промышленных предприятий Южного Урала. По территории Республики проходит граница ареалов некоторых видов, что представило возможность исследования популяционно-генетических процессов в маргинальных популяциях и в насаждениях из зон интрогрессивной гибридизации.

Таблица 2. Объем выполненных работ по сохранению лесных генетических ресурсов в Республике Башкортостан\*

Виды	Плюсовые деревья	Плюсовые насаждения (га)	Лесосеменные плантации,
<i>Pinus sylvestris</i>	735	909.5	73.2
<i>Larix sukaczewii</i>	117	110.2	–
<i>Picea obovata</i>	9	–	–
<i>Abies sibirica</i>	1	–	–
<i>Betula pendula</i>	70	51.6	–
<i>Tilia cordata</i>	130	108.5	–

\*) В таблицу 2 включен перечень только аттестованных объектов для местных видов по данным Башкирской зональной лесосеменной станции.

Успех в решении проблем сохранения и изучения генофондов основных лесообразующих видов в Республике Башкортостан связывается с осуществлением интеграции наших исследований в существующие и вновь создаваемые соответствующие международные проекты и структуры.

#### **Литература**

Путенихин В.П. Лиственница Сукачева на Южном Урале (изменчивость, популяционная структура и сохранение генофонда). Уфа: УНЦ РАН, 1993. 195 с.



## О состоянии и мерах по сохранению лесных генетических ресурсов на юго-востоке Республики Казахстан

**П.В. Коробко**

Алматинский ЛИССЦ, Алматы, Казахстан

Проблема сохранения и рационального использования естественных биологических ресурсов стала одним из главных мировых приоритетов, что обусловлено, с одной стороны непреходящей ценностью генетического потенциала растений для дальнейшего развития человечества, а с другой – резким сокращением их генофонда.

Казахстан – малолесная республика, общая лесистость его территории составляет 3.8% (покрытая лесом площадь 10.5 млн. га).

В лесах Казахстана произрастает около 240 видов деревьев и кустарников. Насаждения с преобладанием хвойных пород занимают 19.2% площади, лиственных – 65.7%, кустарников – 15.1%.

Главными лесообразующими породами юго-востока Казахстана, относящегося к зоне деятельности Алматинского лесного инженерного селекционно-семеноводческого центра, являются ель Шренка (*Picea schrenkiana*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), яблоня Сиверса (*Malus sieversii*) и саксаул черный (*Haploxylon aphyllum*).

Территориально в состав региона входят: Алматинская, Талдыкорганская, Жамбылская и Южно-Казахстанская области общей площадью 485 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 88% территории Франции. Лесистость его невысокая (около 9.5%) с колебаниями по отдельным областям от 3.3% в Талдыкорганской до 10.6–12.8% в других областях.

Леса региона представлены двумя типами насаждений – горными, образованными в основном формациями ели Шренка (*Picea schrenkiana*) и пустынными, состоящими из формаций саксаула черного (*Haploxylon aphyllum*).

В нижней части лесолугового пояса гор в диапазоне высот от 800 до 1200 м над уровнем моря распространены плодовые леса, где доминирующей породой является яблоня Сиверса (*Malus sieversii*).

Горные леса из ели Шренка распространены в регионе на площади 144.5 тыс. га. Они произрастают на склонах северных экспозиций хребтов Северного Тянь-Шаня (Заилийская, Кунгейская и Кеменская популяции) и Джунгарского Алатау (Джунгарская популяция) в диапазоне высот от 1400 до 2800 м над уровнем моря. В Джунгарских горах, кроме ели, произрастает пихта сибирская.

Работа по сохранению генофонда ели Шренка осуществляется не только в природных, естественных условиях путем выделения генетических резерватов и семенных заказников (метод *in situ*), но и путем создания различного рода искусственных объектов – клоновые архивы, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки, географические и испытательные культуры (метод *ex situ*).

В горных лесах Северного Тянь-Шаня и Джунгарского Алатау выделено два генетических резервата ели Шренка общей площадью 826 га. Один из них, площадью 468 га, находится в Кунгейской популяции (Жаланашское лесничество Кегенского лесхоза). Второй генетический резерват ели Шренка и пихты сибирской площадью 358 га расположен на северном макросклоне Джунгарского Алатау в 43 квартале Каринского лесничества Копальской лесомелиоративной станции.

В настоящее время в состав постоянной лесосеменной базы ели Шренка входят 29 га ПЛСУ, 5 га семенных заказников, 40 плюсовых деревьев, 3.5 га испытательных и географических культур.

Большая часть площадей лесов юго-востока Казахстана (56%) представлена пустынными саксауловыми насаждениями, которые распространены на обширных тер-



риториях пустынь Балхаш-Алакульской впадины, Жамбыльской и Южно Казахстанской областей. Здесь произрастает три вида саксаула: саксаул черный, или солончаковый (*Haloxylon aphyllum*), белый (*H. persicum*) и зайсанский (*H. ammodendron*).

В пустынных лесах выделено 5 генетических резерватов саксаула черного общей площадью 14,8 тыс. га: два – в Каройском лесничестве Баканасского лесхоза, и по одному резервату – в Илийском лесничестве Прибалхашского лесхоза, в Коктальском лесничестве Панфиловского лесхоза и в Коскудукском лесничестве Коскудукского лесхоза. На площади 20 га формируется постоянный семенной участок саксаула.

Казахстан – уникальный очаг диких плодовых растений, генетический центр происхождения многих из них. В горах произрастает свыше 130 видов, относящихся к 30 родам (род яблоня, груша, рябина, боярышник, абрикос, облепиха, фисташка, орех грецкий, миндаль, лох и др.), 19 видов являются эндемиками.

На основе селекционно-генетической инвентаризации плодовых лесов только в горах Заилийского и Джунгарского Алатау, относящихся к нашему региону, проф. А.Д. Джангалиевым выделено 14 генетических резерватов яблони Сиверса. 160 разновидностей и форм этой породы произрастает в коллекционных посадках, которые представляют богатейший генофонд для селекции и выведения новых сортов яблони.

Важным звеном в системе государственных мер по сохранению биологического разнообразия (генофонда) лесных видов является создание заповедников и природных парков. На сегодняшний день в регионе имеется два заповедника и один национальный природный парк.

Алматинский заповедник (Алматинская область, Талгарский район – 1964г., 73,4 тыс. га) – растительность и флора Тянь-Шаня (Заилийский Алатау) с еловыми и лиственными лесами (*Picea schrenkiana*, *Betula tianshanica*, *Malus sieversii*, *Armeniaca vulgaris*).

Аксу-Джабаглинский заповедник (Южно-Казахстанская область, Тюлькубасский район – 1926 г., 74,4 тыс. га) – растительность и флора Западного Тянь-Шаня. Охраняется более 40 видов редких растений. Площадь, занимаемая древовидными породами – 3700 га, кустарниками – 17390 га.

Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (Алматинская область – 1995 г., 164 тыс. га).

Казахстан вместе с другими 150 странами в 1992 году подписал в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии, обязавшись тем самым сохранять и приумножать растительность планеты.

В августе 1994 года Кабинет министров Республики Казахстан принял постановление по разработке "Национальной программы устойчивого сохранения и рационального использования биологического разнообразия". В работе над программой приняли активное участие ученые НИИ НАН РК биологического профиля, КазАСХН, вузов.

В 1995 году коллегия Министерства науки утвердила эту программу международного научно-технического сотрудничества, реализацию которой необходимо осуществлять поэтапно и по согласованию с заинтересованными зарубежными партнерами.

Отдельной составной частью в Национальной программе представлена и "Программа сохранения и рационального использования биологического разнообразия лесных растительных ресурсов Казахстана". Необходимость выделения самостоятельного блока Программы по лесным породам, объясняется исключительной ролью лесов республики и их спецификой, как хранителей особо ценных видов и внутривидовых разновидностей и форм. В этой связи, большое значение приобретает не только сохранение, но и рациональное использование богатейшего генофонда лесных экосистем юго-востока Казахстана.



К реализации этой программы с 1995 года подключились: НПЦ "Генофонд растений", Межотраслевая лаборатория "Охрана генофонда" Института ботаники, Республиканский и Алматинский лесные инженерные селекционно-семеноводческие центры, проектные организации – "Казлеспроект" и "Казгипролесхоз" и др. научные организации лесного профиля.

## Проблемы изучения и сохранения лесных генетических ресурсов Узбекистана

**Е.С. Александровский**

Узбекский НИИ лесного хозяйства, Ташкент, Узбекистан

Республика Узбекистан занимает площадь 447.4 тыс. км<sup>2</sup>. С запада на восток она вытянута на 1 400 км, с севера на юг на 925 км. Большая часть республики равнинная, где расположена одна из крупнейших пустынь Центральной Азии – Кызылкум, меньшую часть занимают горы и предгорья. Это, в основном, отроги хребтов западного Тянь-Шаня и Памиро-Алтая.

Общая площадь лесного фонда республики (на 1.01.93 г.) 8583.9 тыс. га, что составляет приблизительно 19% ее территории. Покрытая лесом площадь составляет 2521 тыс. га, из которых более 268 тыс. га заняты кустарниками. Покрытая лесом площадь составляет 29.4% от общей площади лесного фонда. По лесистости республика занимает одно из последних мест среди стран СНГ – лесистость ее составляет всего 5.1%. Подсчитано, что на каждого жителя республики приходится менее 0.1 га леса.

Лесной фонд расположен преимущественно в пустынной (6546.2 тыс. га) и горной (1238.4 тыс. га) зонах; в тугайной зоне 35.9 тыс. га, в долинной 41.7 тыс. га. За последнее время площадь лесного фонда значительно уменьшилась ввиду изъятия земель для нужд сельского хозяйства, но одновременно лесному хозяйству отведены для облесения площади освободившегося дна Аральского моря (500 тыс. га), на плато Устюрт (2353.4 тыс. га). За последние годы ухудшилось состояние лесного фонда, что наблюдается особенно на землях долгосрочного пользования (30.5% от общей площади лесфонда), а также кооперативных хозяйств. Никаких мероприятий по лесовосстановлению и охране здесь не проводится, что приводит к негативным изменениям в природных комплексах.

Покрытая лесом площадь размещена на территории республики неравномерно. Наибольшие площади лесов (более 60%) в пустынных Бухарской, Навоийской областях, а в таких, как Самаркандская, Ферганская их менее 1%. Самая высокая лесистость (7.8%) в Хорезме, но здесь распространены, главным образом, псаммофитовые кустарники, имеющие значение только как пескоукрепительные и дополнительный корм на пустынных пастбищах. Сравнительно богаты лесами Джизакская и Ташкентская области, где имеются массивы можжевельниковых лесов, а также насаждения из ореха грецкого.

Все леса Узбекистана отнесены к I группе и в них преобладают защитные и водоохраные категории. Рубки главного пользования проводятся только в порядке лесовосстановления на незначительных площадях песчаных и тугайных насаждений.

Основными лесообразующими породами в горной зоне являются древовидные можжевельники, орех грецкий, фисташка, миндаль, клен, из кустарников – облепиха, шиповник, барбарис. Основу горных лесов (190.9 тыс. га) составляют можжевельниковые (арчевники), образованные тремя видами можжевельника: зеравшанского (*Juniperus seravschanica* Kom.), полушаровидного (*J. semiglobosa* Rgl.) и туркестанского (*J. turkestanica* Kom.). Насаждения с преобладанием ореха грецкого (*Juglans regia* L.) занимают в горах Узбекистана 2.2 тыс. га. Обычны смешанные древостои с яблоней киргизской и кленом туркестанским. Заросли фисташки (*Pistacia vera* L.) сосредоточены в основном на хребте Бабатаг и занимают здесь 24.6 тыс. га из 27 тыс. га в целом по республике. Отдельные небольшие рощи фисташки имеются также в Ташкентской и некоторых других областях. Фисташка на склонах гор образует, как правило, чистые, хотя и редкостойные лесные массивы. Дикорастущие насаждения миндаля (в ос-



новном из кустарниковых зарослей колючего – *Amygdalus spinosissima* и бухарского *A. bucharica*) распространены повсеместно в сухих условиях низко – и среднегорий. Они имеют большое противоэрозионное значение. Сладкоядерный миндаль растет в искусственно созданных насаждениях.

Основной лесообразующей породой в пустынной зоне является саксаул, занимающий 1229 тыс. га (саксаул белый *Haloxylon persicum* Vge. – 976 тыс. га, саксаул черный – *H. aphyllum* Minkw. Lysin. – 253 тыс. га). Древовидные солянки (*Salsola Richteri* и *S. Paletziana*), джугун (виды *Calligonum* L.) и другие кустарники занимают 126.4 тыс. га, гребенщик (виды *Tamarix* L.) – 64.5 тыс. га. Пустынные леса представляют ценные пастбища, а составляющие их виды являются прекрасными закрепителями подвижных песков.

Тугайные (пойменные) насаждения сохранились в Узбекистане лишь на площади 35.9 тыс. га, в том числе покрытая лесом площадь составляет 24.9 тыс. га. Главный представитель тугаев – туранга (*Populus pruinosa* и *P. diversifolia*) обычно произрастает в сообществе с лохом (виды *Elaeagnus* L.) и ивой (виды *Salix* L.). Пойменные леса выполняют важные водорегулирующие и защитные функции.

Планомерная селекционно-генетическая работа с лесными древесными породами была начата в Узбекистане еще в 1945 году и за прошедший период селекционно-генетическую оценку получили более 20 пород. Наиболее обстоятельно были изучены ивы, тополи, вязы, орехи, фисташки, миндаль, лох и др. Работа выполнялась УзНИИ лесного хозяйства, НПО по садоводству и виноградарству, Ташкентским сельскохозяйственным институтом (ныне аграрный университет).

Как одну из наиболее ранних работ следует отметить сравнительное испытание более, чем 190 видов и клонов ивы. В свое время 23 из них, в том числе 7 древовидных и 16 корзиночных, были рекомендованы для лесохозяйственного использования и районированы по основным агроклиматическим районам Узбекистана.

Ценное техническое (гуттаперченос) и лекарственное растение эвкоммия (*Eucommia ulmoides*) – было изучено в интродуционно-селекционном отношении. Установлена возможность культуры этой породы в Узбекистане, разработана агротехника ее выращивания, были созданы промышленные плантации.

Исследования по селекции и интродукции тополей позволили выделить группу видов, клонов и гибридов, представляющих большой практический интерес для выращивания в орошаемых условиях Узбекистана и других республик Центральной Азии. Рекомендованные для размножения тополи Болле, Первенец Узбекистана, Стремительный, Пирамидальный обновленный, Пирамидальный улучшенный, Поздний и др. отличаются быстрым ростом и исключительно высокой продуктивностью. Собственной древесиной Узбекистан не располагает и в настоящее время, в связи с резким удорожанием привозной древесины, в республике встал вопрос о плантационном выращивании собственной (предусматривается создание промышленных плантаций тополей объемом до 10 тыс. га в год). Необходимо незамедлительно приступить к расширению маточных плантаций местных сортов и видов тополей.

Значительные успехи были получены институтом в селекции ильмовых пород (вязов) – видов *Ulmus* L. – на устойчивость к голландской болезни, быстроту роста, декоративность. Эта работа проводилась как путем селекционного поиска, так и искусственного заражения графтиозом потомства отобранных форм. Выведены сорта, отличающиеся высокой декоративностью, быстротой роста и устойчивостью к голландской болезни – опаснейшему заболеванию ильмовых пород.

Среди большого разнообразия форм лоха отобрано, изучено и оценено 15 плюсовых деревьев, выдающихся по качеству и величине плодов, урожайности.

Большая и многолетняя работа проведена с орехоплодными породами (орех грецкий, фисташка, миндаль). Уже несколько поколений селекционеров ведут отбор луч-



ших по качеству плодов и урожайности деревьев этих пород. Путем отбора в естественных насаждениях и садах и гибридизации были получены такие сорта ореха грецкого, как Бостанлыкский, Казахстанский, Панфиловец, Родина, Юбилейный, Идеал, Гвардейский и др. (НПО по садоводству и виноградарству); Дурменский десертный 1, Дурменский 2, Гроздевидный УзНИИЛХ (УзНИИЛХ). Отобрано большое количество плюсовых деревьев и проведены сравнительные их исследования. Только за последние 10–15 лет рекомендованы для широкого производственного применения и сортоиспытания 16 форм ореха грецкого и 11 фисташки. На Гелляаральском стационаре института собрана и испытывается коллекция, насчитывающая свыше 28 местных и интродуцированных форм и сортов фисташки. Создана промышленная плантация на площади свыше 20 га. Маточные плантации из ценных форм ореха грецкого были заложены на территории 8 лесхозов Узбекистана (более 26 га), фисташки – в 2 лесхозах (80 га).

Селекционная работа с миндалем также имеет длительную историю. Проведена селекционно-генетическая оценка лесных насаждений и садов Западного Тянь-Шаня, отобраны десятки плюсовых деревьев, из числа которых выделены и используются в производственных масштабах такие сорта как: Бумажно-скорлупный, Колхозный, Консайский, Первенец и др. Значительное место в селекции миндаля (НПО по садоводству и виноградарству) заняли исследования по гибридизации, причем использована методика внутривидовых и отдаленных скрещиваний. Создан гибридный фонд, насчитывающий более 350 гибридов, выведены ценные сорта: Бостанлыкский, Поздноцветущий, Восток, Тяньшянский и многие др. Интродуцированы и изучаются в коллекциях целый ряд сортов из Крыма, Туркменистана, некоторых стран Западной Европы и США. Некоторые из них оказались перспективными для Узбекистана и рекомендованы для размножения в горных районах республики.

Планомерные исследования по селекционно-генетической оценке главных лесобразующих пород Узбекистана – видов можжевельника и саксаула начаты сравнительно недавно – в начале 80-х годов. В результате обследования можжевельниковых насаждений в различных лесорастительных районах Узбекистана выделены участки лучших (плюсовых) и нормальных насаждений на площади 550 га, селекционный заказник можжевельника зеравшанского – 1260 га. Отобрано 232 плюсовых дерева трех видов и проведено их сравнительное изучение. Часть плюсовых деревьев рекомендована для создания лесосеменных плантаций для получения селекционно улучшенных семян. Проводится оценка наследования свойств плюсовых деревьев в испытательных культурах. Разработаны способы вегетативного размножения, что позволяет перейти к созданию клоновых архивов плюсовых деревьев.

В насаждениях саксаула черного и белого выделено и изучено по фенотипическим признакам 263 плюсовых дерева. Из семенного потомства части отобранных деревьев заложена первая в Республике лесосеменная плантация на селекционной основе (16.5 га). Проводится оценка плюсовых деревьев по генотипическим признакам в испытательных культурах. Признаны перспективными для отнесения к категории элиты 16 плюсовых деревьев саксаула черного. Разработанный способ вегетативного размножения саксаула методом стеблевого черенкования используется для создания архивов клонов плюсовых деревьев. На основе исследований потомства саксаула разных происхождений выделена и размножена весьма перспективная для защитного лесоразведения в Бухарской области Джондорская форма саксаула черного, отличающаяся быстрым ростом, незначительной поражаемостью вредителями и болезнями, высоким качеством семян.

Другие лесобразующие породы Узбекистана – древовидные солянки (Рихтера и Палецкого), джугуны, туранга, ясени, клены и др., пока еще не были затронуты селекцией. Практически вне внимания селекционеров остались также многочисленные



кустарники, среди которых наибольшую важность представляют виды барбариса (*Berberis*), шиповника (*Rosa*), облепихи (*Hippophaë rhamnoides*). Не получила должного развития работа по селекционно-генетической оценке перспективных для сельского хозяйства Узбекистана интродуцентов (сосна крымская (*Pinus pallasiana*) и обыкновенная (*P. sylvestris*), можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*), дуб черешчатый (*Quercus robur*) и ряд других).

Безусловно, что работа по выделению, изучению и сохранению лесного селекционно-генетического фонда в Узбекистане должна быть продолжена и интенсифицирована. В республике, отличающейся большим разнообразием физико-географических условий, а, соответственно, разнообразием лесообразующих пород, для этого есть неисчерпаемые возможности.

Лесные генетические резерваты – основная форма сохранения генетических ресурсов лесных популяций. Работа по их выделению в Узбекистане еще не проводилась. Лесных генетических резерватов как таковых в республике нет, кроме упомянутого выше заказника можжевельника. Особо охраняемые государством территории лесов общей площадью 331,6 тыс. га сосредоточены в 9 заповедниках и 2 национальных парках, расположенных в горной, пустынной и тугайной зонах. Заповедны можжевеловые и орехоплодовые леса, массивы песчаной и тугайной растительности. Кроме того, в республике выделено 7 заказников, 400 памятников природы, имеются лесные заповедные участки, особо ценные лесные массивы (дендрарии и т.п.). Заповедники и заказники большей частью слабо обеспечены квалифицированными научными кадрами, научная работа в них требует улучшения.

Программа работ на перспективу по выделению, изучению и сохранению генетического фонда в лесах Узбекистана представляются в таком виде:

1. Разработать "Положение о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах Республики Узбекистан".

2. Разработать "Методические указания по подбору насаждений и выделению в них лесных генетических резерватов" с учетом специфики пород и природных условий Узбекистана.

3. Произвести экспедиционные обследования горных, пустынных и тугайных лесов, в первую очередь на охраняемых территориях заповедников, национальных парков, лесных заповедных участков, лесов имеющих научное или историческое значение, и подготовить обоснованные предложения по выделению лесных генетических резерватов основных лесообразующих пород.

4. Провести ревизию дендрофлоры Республики Узбекистан с целью выявления новых видов, уникальных генотипов, а также редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, подвидов и отдельных популяций лесных древесных пород. Разработать рекомендации и создать коллекционные культуры (дендрарии) в целях их сохранения и для использования в селекционной работе.

5. Продолжить селекционно-генетическую оценку местных и перспективных для лесного хозяйства интродуцированных лесных древесных пород. Разработать методы ранней диагностики наследственных признаков и свойств при их размножении. Разработать рекомендации и создать архивы клонов и коллекционные культуры выделенного ценного селекционно-генетического фонда для его сбережения и практического использования.

Разработать способы длительного хранения семян (при необходимости другого репродукционного материала) и создать банк семян в целях сохранения ценных генотипов лесных древесных растений.



## Генетические ресурсы сосен, елей и пихт бывшего Советского Союза: анализ состояния генофондов, филогенетических взаимоотношений и организации генома

Г.Г. Гончаренко, А.Е. Силин, А.Е. Падутов, В.Е. Падутов

Институт леса АНБ, Гомель, Беларусь

### Введение

Основная часть бореальных лесов Евразии расположена на территории бывшего Советского Союза (Восточная Европа и Сибирь). Одним из основных лесобразующих компонентов этих лесов являются сосновые, еловые и пихтовые породы, которые распространены на площади в 220 млн. га от Балтики до Тихого океана (Лесная энциклопедия 1985). Несмотря на важную экономическую и экологическую роль сосновых, еловых и пихтовых насаждений, изучение их генетических ресурсов начато недавно. Главным образом, это было связано с отсутствием методов, позволяющих проводить популяционно-генетические исследования. В настоящее время, наиболее точным и удобным методом изучения генофондов является электрофоретический анализ изоферментов, который позволяет не только оценить состояние генетических ресурсов популяций и видов, но и, в ряде случаев, дает возможность ими управлять. К началу 90-х годов, в разных странах мира, используя метод электрофоретического анализа изоферментов, были получены данные о состоянии генетических ресурсов более чем 50 хвойных видов, включая точную информацию о частотах генотипов, истинном разнообразии аллелей, параметрах генетической изменчивости и т.д. (Yeh and El-Kassaby 1980; Conkle 1981; Guries and Ledig 1982; King *et al.* 1984; Gullberg *et al.* 1985; Mejnartowicz and Bergmann 1985; Ledig 1986; Schiller *et al.* 1986; Muller-Starck and Gregorius 1986; Cheliak *et al.* 1988; Millar *et al.* 1988; Moran *et al.* 1988; Paule *et al.* 1990; Kuitinen *et al.* 1991; Boscherini *et al.* 1994; Hawley and DeHayes 1994; Edwards and Hamrick 1995 и др.). Однако, в бывшем Советском Союзе подобные исследования представителей родов *Pinus*, *Picea* и *Abies* практически не проводились.

Поэтому, целью нашей работы было, используя 21-25 локусов, оценить состояние генетических ресурсов и установить филогенетические взаимоотношения для всех видов сосен, елей и пихт, произрастающих на территории Восточной Европы и Сибири.

### Метод электрофоретического анализа хвойных

На первом этапе нашего исследования мы разработали методы электрофоретического анализа 11–16 ген-ферментных систем сосен, елей и пихт, которые произрастают на территории бывшего Советского Союза (Гончаренко и др. 1987, 1989, 1990, 1992; Гончаренко, Потенко 1991, 1992; Гончаренко, Падутов 1995; Goncharenko *et al.* 1992, 1993a, 1994, 1995a, 1995b; Silin and Goncharenko 1996). В целом, в результате генетического анализа было установлено, что исследованные ген-ферментные системы кодируются 21-25 различными генами. Электрофорез кислой фосфатазы (АСРН, К.Ф. 3.1.3.2.), алкогольдегидрогеназы (ADH, 1.1.1.1.), аспаратаминотрансферазы (ААТ, 2.6.1.1), диафазы (DIA, 1.6.4.3.), флюоресцентной эстеразы (FL-EST, 3.1.1.2.), глутаматдегидрогеназы (GDH, 1.4.1.2.), глутаматпируваттрансаминазы (GPT, 2.6.1.2.), глюкозофосфатизомеразы (GPI, 5.3.1.9.), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (G-6-PD, 1.1.1.49.), гексокиназы (HK, 2.7.1.1), изоцитратдегидрогеназы (IDH, 1.1.1.42.), лейциламинопептидазы (LAP, 3.4.11.1.), малатдегидрогеназы (MDH, 1.1.1.37.), маликэнзима (ME, 1.1.1.40.), фосфоэнолпируваткарбоксилазы (PC, 4.1.1.31.), фосфоглюкомутаза (PGM, 2.7.5.1.), 6-фосфоглюконатдегидрогеназы (6-PGD, 1.1.1.44.), шикиматдегидрогеназы (SKDH, 1.1.1.25.) и сорбитолдегидрогеназы (SDH, 1.1.1.14.) проводил-



ся в 13–14% крахмальном геле. Для электрофореза использовались три буферные системы: А) трис-ЭДТА-боратная, рН 8.6, В) трис-цитратная, рН 6.2, С) трис-цитратная, рН 6.2/трис-НСl, рН 8.0 (Гончаренко и др. 1989; Goncharenko *et al.* 1992).

Выборки деревьев в популяциях колебались от 10 до 60, составляя в среднем – 26 деревьев. В каждой популяции деревья выбирались случайным образом по трансекте с минимальным расстоянием между деревьями, превышающем 50 м. Генотип отдельного дерева устанавливался на основе анализа 8–20 эндоспермов и нескольких зародышей по каждому локусу. Эндоспермы и зародыши выбирались случайно из выборки, насчитывающей не менее 50 семян, полученных из 2–30 шишек от каждого дерева.

В данной работе мы приводим результаты многолетних исследований, проведенных в лаборатории молекулярной генетики и лесной селекции Института леса (Гомель), в рамках программ, разработанных для бывшего Государственного комитета СССР по лесу и Академии наук Беларуси.

### Методы оценки генетических ресурсов природных популяций хвойных видов

Длительное время популяционные исследования лесных древесных видов основывались на изучении фенотипических признаков. Однако, эти признаки в огромной степени зависят от условий окружающей среды, имеют низкий коэффициент наследуемости и, поэтому, на их основе не удавалось выявлять точную генотипическую структуру и истинные запасы генетической изменчивости популяций и видов. Ситуация кардинально изменилась после применения в популяционных исследованиях электрофоретического анализа изоферментов. Левонтин (1978) и Айала (1984) отмечали, что анализ природных популяций по 20 и более локусам, случайно выбранных из генома, дает достаточно точные результаты. В процессе развития генетики природных популяций, уже к середине 70-х годов, в основном усилиями популяционных генетиков школы Добжанского (Левонтин 1978; Lewontin and Hubby 1966; Prakash *et al.* 1969; Richmond 1972; Ayala and Powell 1972; Ayala *et al.* 1972; Prakash 1977), удалось разработать четкий набор популяционно-генетических параметров. Эти показатели позволяют не только адекватно описать генетическую структуру популяций, но и оценить уровень генетического разнообразия и состояние генетических ресурсов популяций и видов, что впервые дает возможность целенаправленно воссоздать их при лесовосстановлении. К основным параметрам изменчивости следует отнести долю полиморфных локусов ( $P$ ), среднее число аллелей на локус ( $A$ ), ожидаемую ( $H_e$ ) и наблюдаемую ( $H_o$ ) гетерозиготность. Для оценки генетической дифференциации популяций наиболее часто применяется коэффициент ( $D_N$ ) генетической дистанции Неи (Nei 1972).

Доля полиморфных локусов ( $P$ ) рассчитывается как отношение числа полиморфных локусов (имеющих два и более различных аллеля) к общему количеству проанализированных локусов. Доля полиморфных локусов обычно вычисляется по двум критериям достоверности. В одном случае, локус считается полиморфным, когда частота наиболее общего аллеля этого локуса не превышает 95% ( $P_{95}$ ), а в другом, когда его частота не превышает 99% ( $P_{99}$ ).

Среднее число аллелей на локус ( $A$ ) вычисляется путем деления всех выявленных аллелей на общее количество исследованных локусов. В некоторых случаях используется показатель среднего числа нередких аллелей на локус ( $A_{1\%}$ ). Для вычисления этого показателя применяется не общее число всех найденных аллелей, а только тех, которые встречаются в популяции с частотой более 1% (т.е. нередких аллелей).

Наиболее точными мерами, оценивающими уровень генетической изменчивости в популяциях, являются показатели гетерозиготности (наблюдаемой и ожидаемой). На-



блюдаемая гетерозиготность ( $H_o$ ) рассчитывается для каждого локуса отдельно, как отношение числа гетерозиготных деревьев к общему количеству проанализированных особей. Ожидаемая гетерозиготность ( $H_e$ ), в меньшей степени, чем остальные показатели, зависящая от популяционной выборки, вычисляется для каждого локуса на основании аллельных частот посредством следующего соотношения:

$$H_e = 1 - \sum x_i^2, \text{ где } x_i - \text{частота } i\text{-го аллеля.}$$

Средние значения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностей вычисляются как среднесарифметические показатели  $H$  по всем локусам:

$$\bar{H} = (1/L) \sum H_j,$$

где  $H_j$  – гетерозиготность  $j$ - локуса, а  $L$  – количество исследованных локусов.

Степень генетической дифференциации ( $D_N$ ) между популяциями рассчитывается по формуле (Nei 1972):

$$D_N = -\ln I_N, \text{ в котором } I_N = (\sum \sum x_{ij} y_{ij}) / \sqrt{(\sum \sum x_{ij}^2) (\sum \sum y_{ij}^2)},$$

где  $x_{ij}$  и  $y_{ij}$  – частоты  $i$ -го аллеля  $j$ -го локуса в сравниваемых популяциях.

Для визуализации результатов анализа генетической дифференциации используются дендрограммы, чаще всего построенные на основе метода невзвешенного парно-группового кластерного анализа – UPGMA.

Рассмотренные в этой главе параметры, рассчитанные в наших исследованиях на основании аллельных частот 21–25 локусов, позволили выявить уровень генетической изменчивости и оценить состояние генофонда всех сосен, елей и пихт бывшего Советского Союза.

## Генетические ресурсы хвойных видов

### Сосны

Наше исследование основывалось на семенном материале, собранном с более чем 1500 деревьев 10 видов сосен, произрастающих на территории бывшего Советского Союза. Шесть видов и два подвида относятся к двухвойным соснам подсекции *Sylvestres* и четыре вида относятся к пятихвойным видам подсекции *Cembrae*. Было исследовано более 60 природных популяций из Латвии, Беларуси, Украины и России, включая Сибирь и Дальний Восток (Рис. 1 и 2).

В Таблице 1 представлены основные параметры, позволяющие оценить состояние генетических ресурсов. Хорошо видно, что в подсекции *Sylvestres* наиболее высокие значения полиморфных показателей имеют *Pinus sylvestris* var. *sylvestris*, *P. sylvestris* var. *hamata*, *P. mugo*, *P. funebris* и *P. nigra*. У них процент полиморфных локусов варьировал от 73% до 90%, а средняя гетерозиготность – от 25% до 28%. Среди пятихвойных сосен такая высокая изменчивость наблюдалась только у кедрового стланика (*Pinus pumila*). Видно, что наиболее изменчивым видом, среди всех проанализированных нами сосен, является *P. sylvestris* со средним числом аллелей на локус равным 4.5.

На Рисунке 3 представлена гистограмма, которая наглядно демонстрирует выявленный уровень гетерозиготности у исследованных в данной работе сосен. Необходимо отметить, что у видов сосен, произрастающих в бореальных лесах, в подавляющем большинстве случаев, величина генетической изменчивости превышает средний уровень установленный для сосен, проанализированных по 20 и более локусам (Рис. 3). В то же время, южные сосны с черноморского побережья Крыма и Кавказа, т.е. *P. pithyusa* и *P. stankewiczii*, имеют более низкий уровень генетической изменчивости.

Следует подчеркнуть, что у сосен, проанализированных по 20 и более локусам, имеется очень широкий спектр распределения гетерозиготности, который охватывает интервал от 0% у *P. torreyana* (Ledig and Conkle 1983) до 28,3% у *P. sylvestris* (Табл. 1).



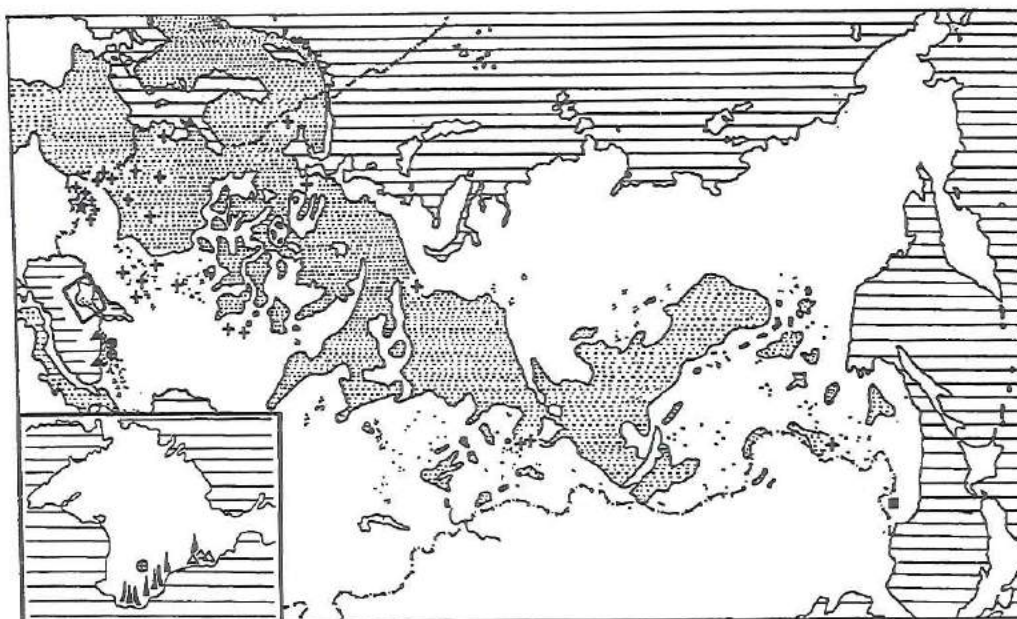


Рис.1. Месторасположение 45 исследованных природных популяций двухвойных сосен на территории бывшего СССР: + – *P. sylvestris* var. *sylvestris*, ⊕ – *P. sylvestris* var. *hamata*, ★ – *P. mugo*, ▲ – *P. nigra*, △ – *P. stankewiczii*, ▲ – *P. pithyusa*, ■ – *P. funebris*. Ареал сосны обыкновенной (штриховка) дан по Правдину (1964) и Critchfield and Little (1966)

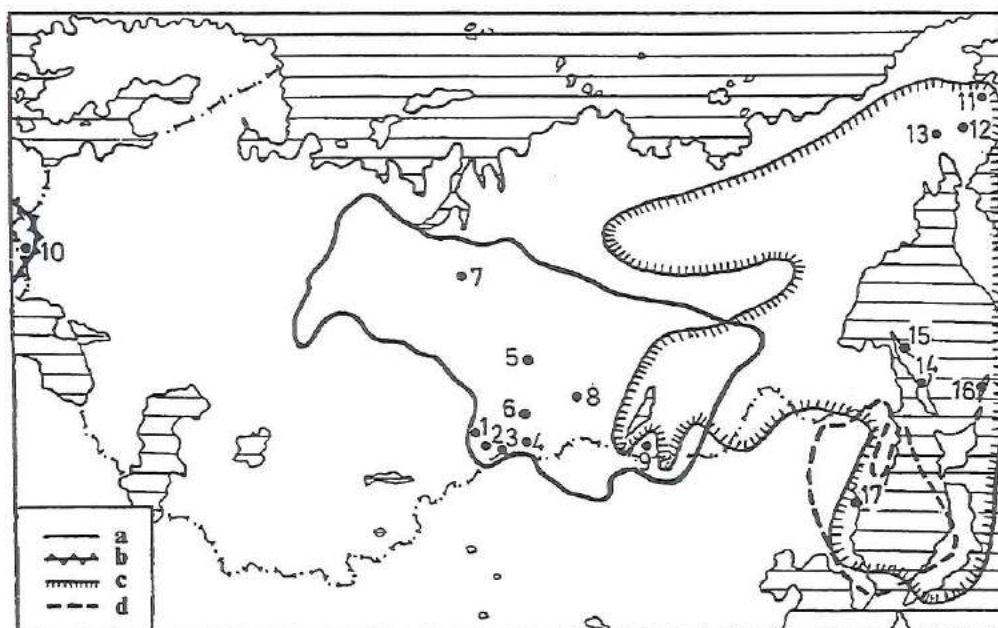


Рис.2. Месторасположение 17 исследованных природных популяций кедровых сосен на территории бывшего СССР: 1–9 – *P. sibirica* (a); 10 – *P. cembra* (b); 11–16 – *P. pumila* (c); 17 – *P. koraiensis* (d). Ареалы кедровых сосен даны по Critchfield and Little (1966)

Таблица 1. Генетическая изменчивость у сосен

Виды	$P_{95}$	$P_{99}$	$A$	$H_e$	$H_o$
<i>P. sylvestris</i>					
var. <i>sylvestris</i>	0.714	0.857	4.476	0.283	0.274
<i>P. sylvestris</i>					
var. <i>hamata</i>	0.762	0.905	3.000	0.265	0.264
<i>P. mugo</i>	0.652	0.826	2.609	0.267	0.254
<i>P. funebris</i>	0.739	0.739	2.043	0.263	0.309
<i>P. nigra</i>	0.609	0.783	3.000	0.259	0.252
<i>P. pithyusa</i>	0.304	0.348	1.522	0.091	0.086
<i>P. stankewiczii</i>	0.435	0.435	1.522	0.125	0.124
<i>P. koraiensis</i>	0.500	0.500	1.800	0.212	0.233
<i>P. pumila</i>	0.682	0.773	2.727	0.263	0.271
<i>P. sibirica</i>	0.450	0.500	1.900	0.174	0.171
<i>P. cembra</i>	0.400	0.400	1.450	0.116	0.158

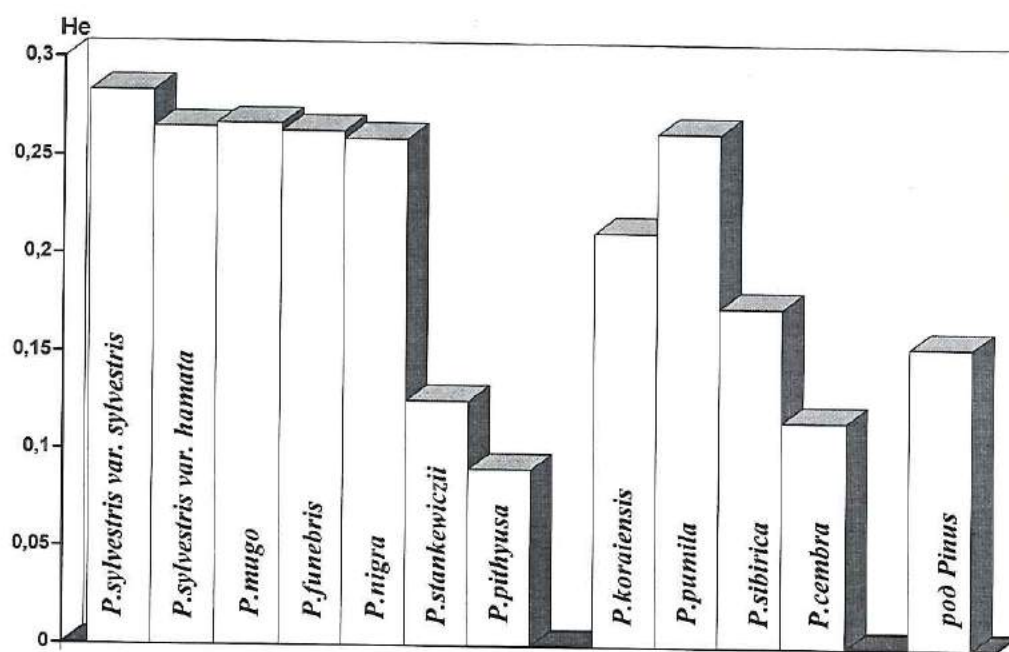


Рис. 3. Уровень генетической изменчивости сосен, проанализированных в настоящей работе, установленный на основе данных по ожидаемой гетерозиготности ( $H_e$ ). Данные по роду *Pinus* взяты из настоящей работы, обзора, представленного в работе Goncharenko *et al.* (1993b), и из работ Gibson and Hamrick (1991), Mosseler *et al.* (1991), Boscherini *et al.* (1994), Goncharenko *et al.* (1994), Kim *et al.* (1994), Edwards and Hamrick (1995)

Таким образом, установленные нами значения показателей изменчивости позволяют рассматривать сосну обыкновенную, как самый полиморфный вид среди всех представителей рода *Pinus*, проанализированных по 20 и более локусам.



Интересно отметить, что в популяциях *P. sylvestris* (Рис. 1) было найдено 13 уникальных аллелей, т.е. аллелей, которые характерны только для определенной популяции. Такие аллели были выявлены как в изолированных популяциях, так и в популяциях из основной части ареала из Латвии, Беларуси, Украины и России. Наличие большого числа уникальных и редких аллелей (более 30) показывает, что в настоящее время в популяциях *P. sylvestris* интенсивно идут микроэволюционные процессы. По-видимому, это объясняет высокую пластичность данного вида и возможность произрастать в разнообразных экстремальных экологических условиях – от тундры и болот до горных склонов. Необходимо отметить, что некоторые из уникальных аллелей встречаются в определенных популяциях с частотой 3–5%. Если мы хотим сохранить в полной мере генетические ресурсы вида, то такие уникальные аллели должны быть обязательно использованы при проведении селекционных программ, направленных на успешное лесовосстановление в конкретном регионе.

Необходимо подчеркнуть, что даже изолированные популяции *P. sylvestris* из Восточной Европы сохранили практически весь уровень генетической изменчивости и не испытали влияния инбридинга (Goncharenko *et al.* 1994). Таким образом, каждая проанализированная популяция *P. sylvestris*, включая изолированные, обладает богатым генофондом и может служить важным источником генетического материала.

Большая изменчивость, выявленная у *P. sylvestris*, показывает, что этот вид очень удобен для селекционных программ. При этом следует подчеркнуть, что для успешной селекционной работы необходимо сохранение всех генетических ресурсов сосны обыкновенной. Однако, это не всегда удается сделать.

Мы сравнили естественные насаждения, лесосеменные плантации и лесные культуры *P. sylvestris*, расположенные на юге Беларуси (Рис. 4). Видно, что уровень гетерозиготности у деревьев, произрастающих на плантациях и в культурах ниже, чем в естественных насаждениях. Кроме того, на лесосеменных плантациях оказалось существенно сниженным аллельное разнообразие. Использование семян с таких плантаций для лесовосстановления может привести к ухудшению состояния будущих лесов.

В то же время, знания о генетической структуре и уровне генетической изменчивости позволяют решать проблемы лесовосстановления без нанесения ущерба генетическим ресурсам.

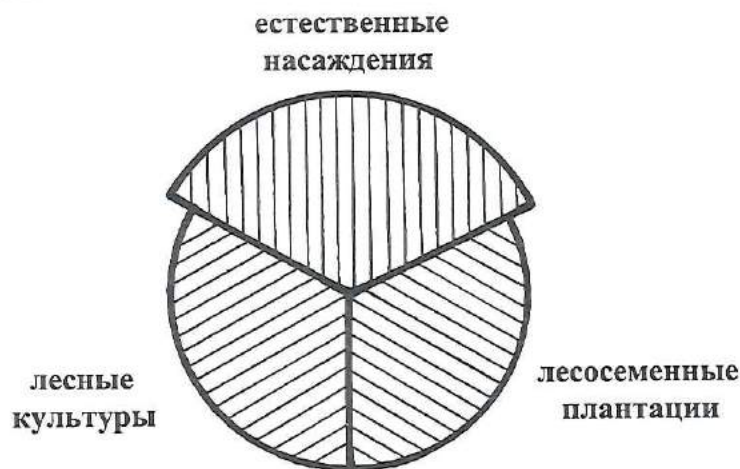


Рис. 4. Сравнение уровня генетической изменчивости по показателю ожидаемой гетерозиготности в естественных насаждениях, лесных культурах и лесосеменных плантациях *Pinus sylvestris*

### Ели

Наше исследование основывалось на семенном материале, собранном с более чем 1000 деревьев семи видов елей, произрастающих на территории бывшего СССР. Было исследовано 37 природных популяций из Латвии, Беларуси, Украины, Киргизии и России, включая Северный Кавказ, Сибирь и Дальний Восток (Рис. 5).

В Таблице 2 представлены основные параметры, позволяющие оценить состояние генетических ресурсов. Хорошо видно, что ели, относящиеся к комплексу *abies-obovata* (*Picea abies*, *P. fennica*, *P. obovata*), который имеет обширную область распространения в Евразии, обладают наибольшими значениями генетической изменчивости. Наименьшие значения характерны для горных видов, таких как *P. schrenkiana* и *P. orientalis*, имеющих малые ареалы в Средней Азии и на Кавказе.

На Рисунке 6 представлена гистограмма, демонстрирующая уровень гетерозиготности исследованных нами елей. Из гистограммы видно, что горные виды обладают меньшим уровнем изменчивости, чем равнинные. Для сравнения, на гистограмме представлено среднее значение ожидаемой гетерозиготности по всем видам елей, проанализированным по 20 и более локусам.

При анализе *Picea abies* на территории Беларуси, мы определили уровень генетической изменчивости как в природных популяциях, так и на лесосеменных плантациях. В отличие от *Pinus sylvestris*, у ели европейской лесосеменные плантации по показателю среднего числа аллелей на локус превосходили любую из изученных белорусских природных популяций, а по остальным параметрам изменчивости имели сходные значения. Это иллюстрирует возможность того, что в ряде случаев на плантациях можно собрать генетический материал, характерный для природных популяций, и использовать его в дальнейшем как базу для селекции и лесовосстановления.

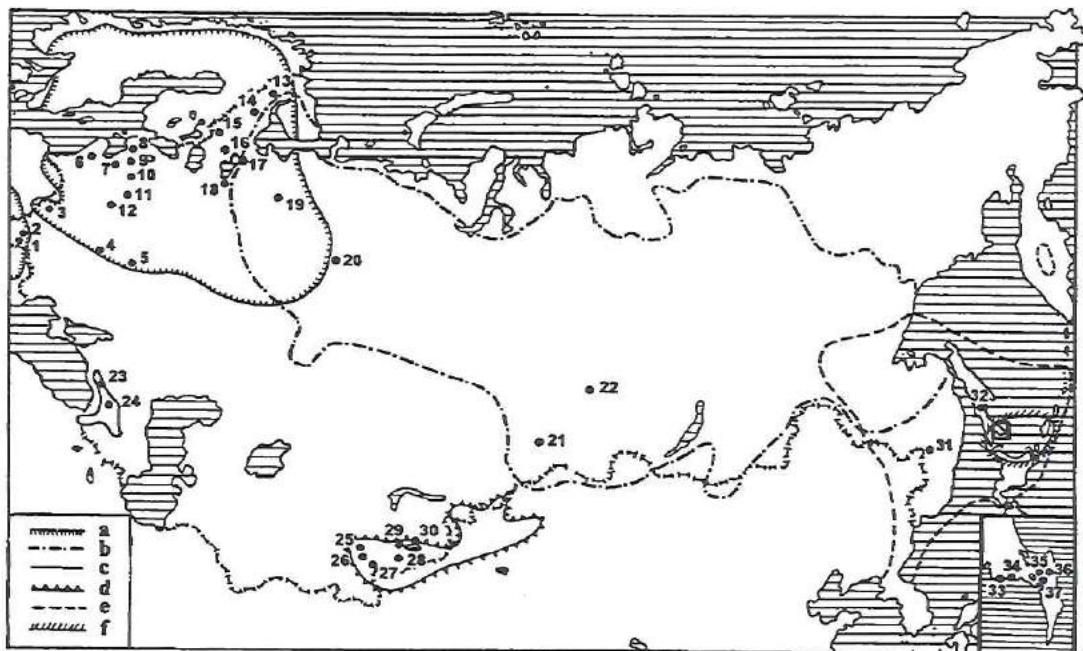


Рис. 5. Месторасположение 37 исследованных природных популяций елей на территории бывшего СССР: 1–12 – *P. abies* (a); 13–20 – *P. fennica*; 21–22 – *P. obovata* (b); 23–24 – *P. orientalis* (c); 26–30 – *P. schrenkiana* (d); 31–34 – *P. ajanensis* (e); 35–37 – *P. glehnii* (f). Ареалы елей даны по Шиманюку (1974) и Правдину (1975).



Таблица 2. Генетическая изменчивость у елей

Виды	$P_{95}$	$P_{99}$	$A$	$H_e$	$H_o$
<i>P. abies</i>	0.500	0.846	3.654	0.193	0.195
<i>P. fennica</i>	0.577	0.731	3.000	0.209	0.222
<i>P. obovata</i>	0.577	0.731	2.308	0.198	0.223
<i>P. orientalis</i>	0.417	0.625	2.000	0.159	0.159
<i>P. schrenkiana</i>	0.458	0.458	1.875	0.140	0.114
<i>P. ajanensis</i>	0.573	0.752	2.092	0.186	0.201
<i>P. glehnii</i>	0.520	0.582	1.732	0.185	0.195

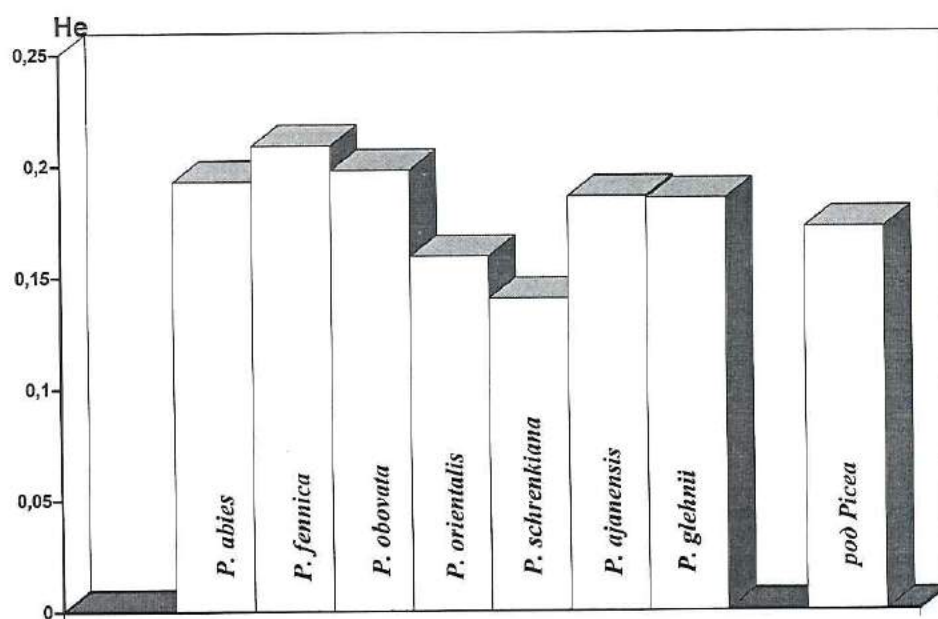


Рис. 6. Уровень генетической изменчивости елей, произрастающих на территории бывшего СССР, на основе данных по ожидаемой гетерозиготности. Данные по роду *Picea* взяты из настоящей работы и работ Yeh and El-Kassaby 1980; King et al. 1984; Yeh et al. 1986; Tremblay and Simon 1989; Giannini et al. 1991; Hawley and DeHayes 1994

### Пихты

Наше исследование по пихтам основывалось на семенном материале, собранном по шести видам, произрастающим на территории бывшего Советского Союза. Нами были проанализированы 22 природные популяции из Беларуси, Украины, Киргизии и России, включая Кавказ и Дальний Восток (Рис. 7).

Из Таблицы 3, представляющей основные параметры изменчивости, видно, что *Abies sachalinensis* обладает наиболее богатыми генетическими ресурсами. У этого вида более 80% локусов находится в полиморфном состоянии, а каждое дерево гетерозиготно, в среднем, по 20% своих генов. В то же время, в целом, проанализированные виды пихт обладают более низким уровнем генетической изменчивости, чем исследованные нами сосны и ели (Рис. 8).

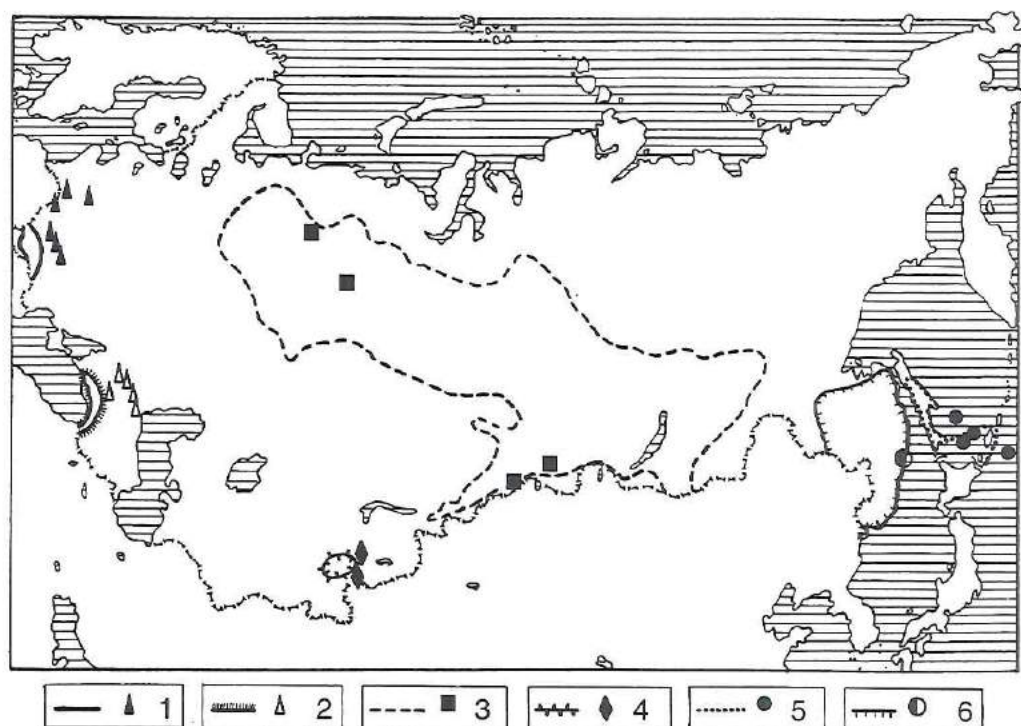


Рис. 7. Месторасположение 22 исследованных природных популяций пихт на территории бывшего СССР: 1 – *A. alba*; 2 – *A. nordmanniana*; 3 – *A. sibirica*; 4 – *A. semenovii*; 5 – *A. sachalinensis*; 6 – *A. nephrolepis*.

Хотелось бы отметить, что именно среди пихт найден вид, который обладает наименьшей генетической изменчивостью среди изученных хвойных бывшего СССР (Табл. 1, 2, 3). Этим видом является *Abies semenovii*, который произрастает на очень ограниченной территории Тянь-Шаня и имеет крайне малое число деревьев. Исходя из наших данных, этот вид, несомненно, прошел стадию жесткого инбридинга по типу “бутылочного горлышка” и, вследствие низкой численности, находится под угрозой исчезновения. Данный вид занесен в “Красную книгу СССР”. Это является ярким примером корреляции между состоянием генетических ресурсов и такими параметрами, как жизнеспособность, количество особей и т.д.

Таким образом, на основании основных показателей генетической изменчивости установлено, что в роде *Pinus* наибольшими запасами генетических ресурсов обладает *Pinus sylvestris*. Наиболее бедные генофонды выявлены для *P. cembra*, *P. pithyusa* и *P. stankewiczii*, имеющих ограниченные ареалы. В роде *Picea* наибольшие значения показателей генетической изменчивости описаны для видов комплекса *abies-obovata*. Низкие значения характерны для горных видов *Picea orientalis* и *P. schrenkiana* с малыми ареалами на Кавказе и в Средней Азии. В роде *Abies* самый высокий уровень генетической изменчивости установлен для *Abies sachalinensis*. Самый бедный генофонд, не только среди пихт, но и среди всех проанализированных нами хвойных, выявлен для эндемичного вида *A. semenovii*. В целом, полученные нами данные хорошо соответствуют выводам, сделанным в работах Nevo *et al.* (1984) и Hamrick *et al.* (1992), о том, что виды, имеющие высокий уровень генетической изменчивости, обычно занимают достаточно обширный ареал и обладают большой экологической пластичностью, а локально произрастающие виды – практически всегда имеют низ-



кие значения полиморфных показателей. Проведенные исследования позволяют осуществлять лесовосстановительные работы на генетической основе, с учетом данных по состоянию видовых генетических ресурсов хвойных бывшего Советского Союза.

Таблица 3. Генетическая изменчивость у пихт

Виды	$P_{95}$	$P_{99}$	$A$	$H_e$	$H_o$
<i>A. alba</i>	0.381	0.524	1.905	0.123	0.118
<i>A. nordmanniana</i>	0.429	0.619	2.476	0.111	0.106
<i>A. sachalinensis</i>	0.619	0.810	2.190	0.207	0.200
<i>A. nephrolepis</i>	0.143	0.143	1.143	0.071	0.143
<i>A. sibirica</i>	0.429	0.571	1.857	0.145	0.131
<i>A. semenovii</i>	0.048	0.095	1.143	0.015	0.017

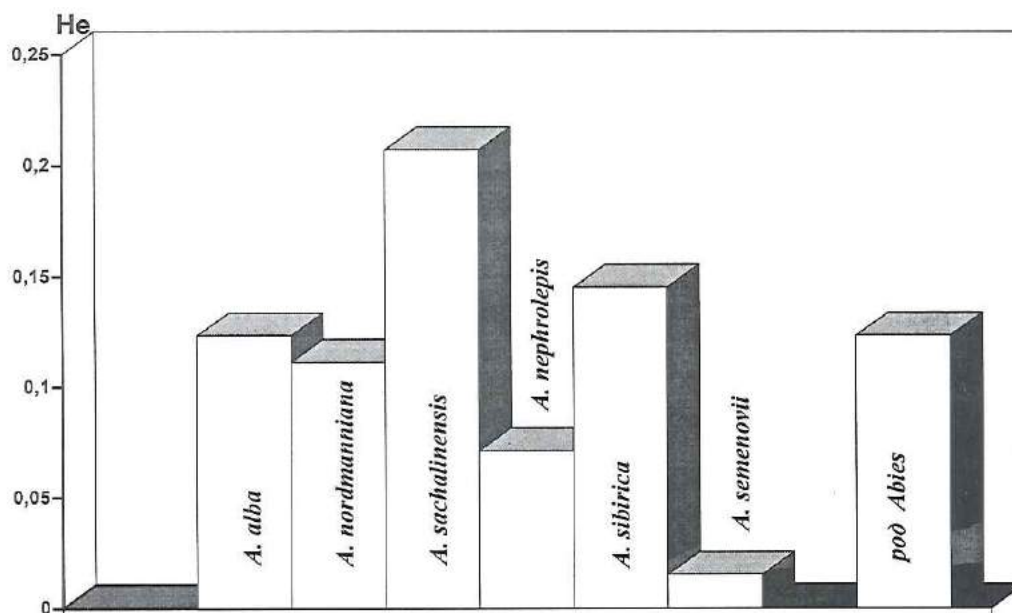


Рис. 8. Уровень генетической изменчивости у пихт, произрастающих на территории бывшего СССР, на основе данных по ожидаемой гетерозиготности. Данные по роду *Abies* взяты из настоящей работы

#### Эволюционные и филогенетические взаимоотношения у хвойных

Важным достоинством электрофоретического метода анализа изоферментов является то, что он дает возможность устанавливать филогенетические и эволюционные взаимоотношения между близкими и далекими видами без специальных скрещиваний и определения степени репродуктивной изоляции. Несмотря на появление методов прямого изучения ДНК, изоферментный анализ по-прежнему остается удобным и точным методом для решения эволюционных проблем.

Для точной количественной оценки генетической дифференциации между всеми проанализированными нами видами хвойных был использован коэффициент ( $D_N$ ) ге-

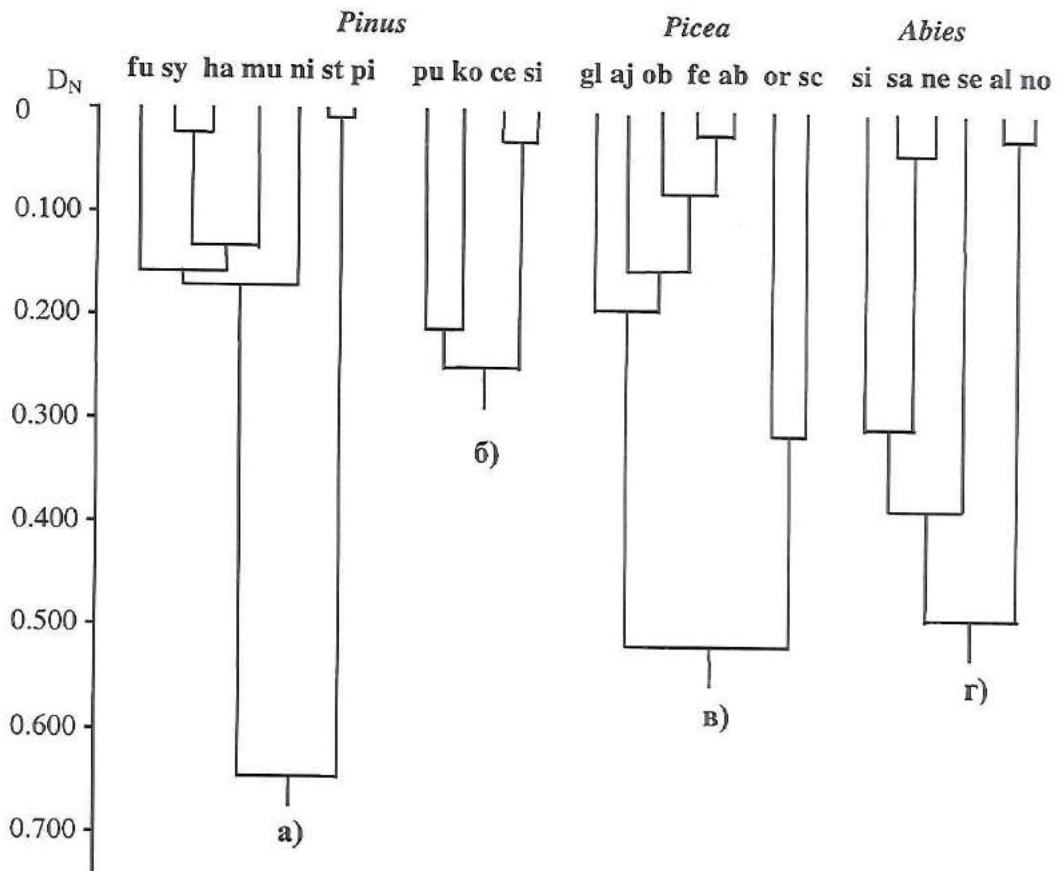


Рис. 9. Дендрограмма, построенная на основании коэффициентов генетической дистанции Ней ( $D_N$ ), показывающая степень генетической дифференциации для исследованных нами таксонов. Род *Pinus*: fu – *P. funebris*, sy – *P. sylvestris* var. *sylvestris*, ha – *P. sylvestris* var. *hamata*, mu – *P. mugo*, ni – *P. nigra*, st – *P. stankewiczii*, pi – *P. pithyusa*, pu – *P. pumila*, ko – *P. koraiensis*, ce – *P. cembra*, si – *P. sibirica*. Род *Picea*: gl – *P. glehnii*, aj – *P. ajanensis*, ob – *P. obovata*, fe – *P. fennica*, ab – *P. abies*, or – *P. orientalis*, sc – *P. schrenkiana*. Род *Abies*: si – *A. sibirica*, sa – *A. sachalinensis*, ne – *A. nephrolepis*, se – *A. semenovii*, al – *A. alba*, no – *A. nordmanniana*

нетической дистанции Ней (Nei 1972). На основе анализа материала из природных популяций, которые обозначены на Рис.1, 2, 5, 7, с использованием невзвешенного парно-группового метода кластерного анализа (UPGMA), были построены дендрограммы (Рис. 9), наглядно отражающие эволюционные и филогенетические взаимоотношения для всех исследованных таксонов. Часть представленного здесь материала была уже фрагментарно опубликована в русскоязычных и англоязычных журналах (Гончаренко и др. 1990, 1991, 1992, 1993; Гончаренко, Падутов 1995; Goncharenko *et al.* 1992, 1994, 1995a).

Сосна обыкновенная является политипическим видом, и на территории бывшего Советского Союза она представлена большим количеством географических рас и экотипов, многим из которых часто присваивался различный таксономический статус (Правдин 1964; Бобров 1978; Vidaković 1991). Наши исследования, таких форм сосны



(*hamata*), показали, что только кавказская форма сосны обыкновенной (*hamata*) имеет генетические основания ( $D_N$  равно 0.024) для выделения ее в отдельный внутривидовой таксон (Goncharenko *et al.* 1995a).

Среди исследованных нами двухвойных сосен наиболее близкой к *P. sylvestris* оказалась *P. tugo*, с величиной генетической дистанции между ними 0.141, указывающей на то, что два вида различаются более чем по 14% своих структурных генов (Рис. 9а). К ним последовательно подсоединялись *P. funebris* ( $D_N = 0.171$ ) и *P. nigra* ( $D_N = 0.187$ ).

Южные сосны – *P. stankewiczii* и *P. pithyusa*, были очень близкими между собой ( $D_N = 0.010$ ) и резко генетически обособленными от остальных двухвойных сосен (Рис. 9а). Генетическая дистанция между ними во всех случаях превышала 0.54.

Кроме описанных выше двухвойных сосен, нами были изучены филогенетические взаимоотношения четырех пятихвойных сосен, входящих в подсекцию *Cembrae* – *P. cembra*, *P. sibirica*, *P. pumila* и *P. koraiensis*.

Наиболее близкими среди них оказались *P. sibirica* и *P. cembra* (Рис. 9б), дистанция Ней между которыми составляла лишь 0.036. Это указывает на то, что нет достаточных генетических оснований для выделения кедровой сосны европейской в самостоятельный вид.

Интересно, что *P. pumila* объединилась не с *P. sibirica* и *P. cembra* ( $D_N$  в обоих случаях превышала 0.2), а вошла во второй кластер вместе с *P. koraiensis*. Значение генетической дистанции между *P. pumila* и *P. koraiensis* – 0.219. Два кластера объединились с величиной  $D_N$  равной 0.261 (Рис. 9б).

В роде *Picea*, исследованные нами виды разделились на два кластера, в один из которых вошли равнинные ели, а в другой – горные (Рис. 9в). Основу первого кластера образовали таксоны, входящие в комплекс *abies-obovata*. При этом, вначале объединились *P. abies* и *P. fennica*, с коэффициентом  $D_N$  равным 0.033, а замкнула эту тесную группу *P. obovata*. Значение коэффициента генетической дистанции между *P. abies* и *P. obovata* составляло 0.083. Величина  $D_N$  близкая к 0.1 – характерна для родственных таксонов хвойных, между которыми либо существует зона гибридизации, либо возможно скрещивание, с образованием вполне жизнеспособных гибридов, видовой статус которых не до конца определен (Dancik and Yeh 1983; Wheeler *et al.* 1983; Jacobs *et al.* 1984; Yeh and Arnott 1986; Wheeler and Guries 1987; Millar *et al.* 1988; Wang *et al.* 1990).

Входящие в этот же кластер дальневосточные виды (*P. ajanensis* и *P. glehnii*) не объединились между собой, а последовательно подсоединились к комплексу *abies-obovata*, с  $D_N$  равными 0.153 и 0.192, соответственно (Рис. 9в).

Во второй кластер вошли *P. schrenkiana* и *P. orientalis*, генетическая дистанция между которыми составляла 0.314 (Рис. 9в). Такое значение коэффициента  $D_N$  говорит о том, что эти виды сильно отличаются друг от друга (по более чем 30% своих структурных генов).

Наиболее сложная ситуация существует в таксономии рода *Abies*. Разными авторами считается, что на территории бывшего Советского Союза произрастает от 6 до 10 видов пихт (Маценко 1964; Бобров 1978; Крюссманн 1986; Крылов и др. 1986; Liu 1971; Vidaković 1991). Нет однозначности и в вопросе о филогенетических взаимоотношениях между пихтами СНГ.

Как показали результаты наших исследований, представленные в виде дендрограммы на Рис. 9г, наиболее близкими между собой пихтами оказались *A. alba* и *A. nordmanniana*, коэффициент  $D_N$  между которыми был равен всего 0.024. Столь близкие генофонды обеих пихт не позволяют нам на генетическом уровне подтвердить их самостоятельный видовой статус. Аналогичная ситуация наблюдается у двух дальневосточных пихт – *A. sachalinensis* и *A. nephrolepis*. И хотя в этом случае коэффициент



самостоятельный видовой статус. Аналогичная ситуация наблюдается у двух дальневосточных пихт – *A. sachalinensis* и *A. nephrolepis*. И хотя в этом случае коэффициент Неи несколько выше (0.042), он также говорит об их генетической близости и серьезно указывает в пользу объединения этих пихт в единый вид.

Иное положение складывается в паре *sibirica-semenovii*. Ряд исследователей отказывает пихте Семенова в самостоятельном видовом статусе, рассматривая ее в виде изолированных популяций пихты сибирской или выделяя в отдельный сорт – *A. sibirica* var. *semenovii*. Полученные генетические данные позволяют нам однозначно говорить о видовой самостоятельности пихты Семенова, поскольку она сильно отличалась от пихты сибирской по 7 генам, а коэффициент генетической дистанции между этими пихтами достигал 0.406. Кроме того, как видно из дендрограммы (Рис. 9г) пихта сибирская ближе к комплексу *sachalinensis-nephrolepis*, чем к *A. semenovii* ( $D_N$  были равны 0.308 и 0.406, соответственно). В настоящее время, пихта Семенова существует в виде двух небольших изолированных популяций и, как указывалось нами ранее, ее генофонд сильно подорван. Все вышесказанное серьезно влияет на стратегию сохранения этого вида. Если пихта Семенова представляет собой изоляты пихты сибирской, то их потеря не нанесет значительного вреда виду в целом. Эти популяции можно восстановить материалом из наиболее близко расположенных насаждений основного ареала пихты сибирской (например, с Алтая). Но, исходя из того, что пихта Семенова является самостоятельным видом, существенно отличающимся от пихты сибирской, необходимо приложить максимум усилий для его сохранения и восстановления, поскольку исчезновение обеих небольших популяций этой пихты будет означать невосполнимую потерю целого вида.

Таким образом, анализ филогенетических взаимоотношений не только позволяет решать фундаментальные задачи, но и в ряде случаев определять стратегию сохранения конкретных таксонов.

### Локализация используемых аллозимных генов у хвойных

При изучении генетических ресурсов лесных древесных видов методом анализа изоферментов ряд специалистов лесного профиля, по объективным причинам не получивших генетического образования (вследствии известного периода "лысенковщины" в нашей стране), высказывает сомнение в том, насколько адекватно отражают, используемые в популяционно-генетических исследованиях изоферментные локусы, структурно-функциональный геном растений. Некоторые считают, что используемые аллозимные гены представляют собой тесный генный комплекс и локализуются в одной хромосоме или даже в отдельном ее фрагменте.

В связи с этим, мы провели картирование используемых в популяционно-генетических работах изоферментных локусов у *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra*, *P. brutia* (двухвойные сосны) и *P. pumila* (пятивойные сосны), а также у *Picea abies*.

Локализация генов велась на основе исследования гаплоидных эндоспермов, которые у хвойных являются прямыми продуктами мейоза, что при наличии деревьев гетерозиготных по двум и более локусам позволяет анализировать сцепление без специальных скрещиваний. Расстояние между генами рассчитывалось в сантиморганах (сМ) по методу Косамби (Kosambi 1944). Линейное расположение генов определялось в результате анализа деревьев гетерозиготных по 3 и более локусам.

Результаты генетического картирования, используемых в работе локусов, представлены на Рисунке 10 на примере *Pinus mugo*.

Из рисунка видно, что из 23 анализируемых изоферментных локусов тринадцать локализовались в четырех группах сцепления. Остальные 10 локусов, как показали наши исследования, достоверно не сцеплены ни с генами из четырех групп, ни между собой. Это однозначно указывает на то, что оставшиеся гены распределены между 8



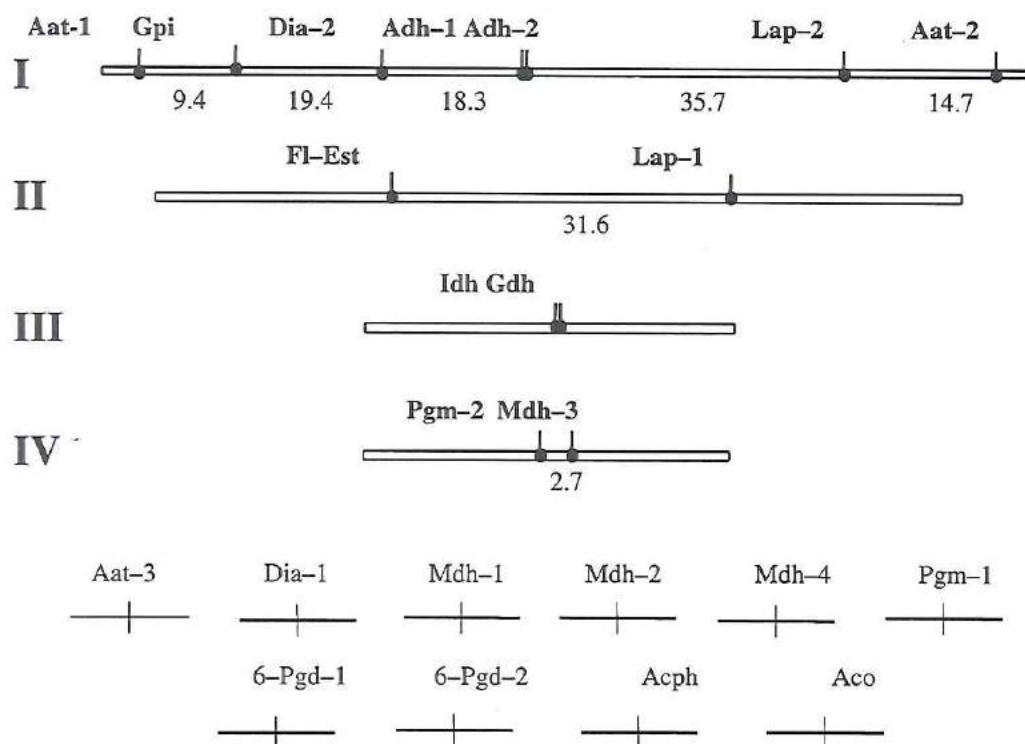


Рис. 10. Генетическая карта, построенная по результатам электрофоретического анализа *Pinus mugo*. Расстояния даны в см

другими хромосомами. Иными словами, 23 гена у *P. mugo* дисперсно разбросаны по всему геному.

Необходимо также отметить, что у всех исследованных нами видов сосен и у ели порядок и расположение гомологичных генов, в исследованных группах сцепления, полностью совпадают, что подтверждает консервативность структурной организации генома в пределах родов *Pinus* и *Picea*.

Таким образом, полученные нами данные однозначно показывают, что используемый в популяционно-генетических исследованиях набор изоферментных локусов распределяется по всем хромосомам, представляет собой репрезентативную выборку структурно-функциональной части генома и позволяет адекватно отражать общий полиморфизм, характерный для хвойных видов. Кроме того, этот набор генов кодирует изоферменты из различных биохимических циклов (гликолиз, пентозный цикл, цикл трикарбоновых кислот, спиртовое брожение, синтез и распад витаминов и аминокислот и др.) и осуществляющих в организме различные этапы метаболизма.

Данные исследования были поддержаны бывшим Госкомитетом СССР по лесу, Академией наук Беларуси, Белорусским республиканским Фондом фундаментальных исследований (грант №Б-94-029), проектом GEF "Сохранение биоразнообразия лесов Беловежской пуши" и грантами ISF "RW 2000" и "RW 2300".

### Литература

- Айала, Ф. 1984. Введение в молекулярную и эволюционную генетику. Мир, Москва. 230 с.
- Бобров, Е.Г. 1978. Лесообразующие хвойные СССР. Наука, Ленинград. 190 с.
- Гончаренко, Г.Г. и А.Е. Падутов. 1995. Генетическая структура, таксономические и филогенетические взаимоотношения у пихт СНГ. ДАН России 342(1): 122-126.

- Гончаренко, Г.Г. и В.В. Потенко. 1991. Генетическая структура, изменчивость и дифференциация популяций ели Глена (*P. glehnii* Mast.) на о. Сахалин. ДАН СССР 321(3): 606–611.
- Гончаренко, Г.Г. и В.В. Потенко. 1992. Изменчивость и дифференциация у ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.) в природных популяциях о. Сахалин и юга Хабаровского края. ДАН России 325(4): 838–844.
- Гончаренко, Г.Г., В.Е. Падутов, З.С. Поджарова и К.В. Крутовский. 1987. Генетическая изменчивость у кедровой сосны сибирской. ДАН БССР 31(9): 848–851.
- Гончаренко, Г.Г., В.Е. Падутов и В.В. Потенко. 1989. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. Госкомлес СССР, БелНИИЛХ, Гомель. 164 с.
- Гончаренко, Г.Г., В.В. Потенко, Я.Н. Слободян и А.И. Сидор. 1990. Генетикотаксономические взаимоотношения между *Picea abies* (L.) Karst., *P. montana* Schur. и *P. obovata* Ledeb. ДАН БССР 34(4): 361–364.
- Гончаренко, Г.Г., В.Е. Падутов и А.Е. Силин. 1991. Степень генетической подразделенности и дифференциации в природных популяциях кедровых сосен СССР. ДАН СССР 317(6): 1477–1483.
- Гончаренко, Г.Г., В.В. Потенко и Н. Абдыганыев. 1992. Изменчивость и дифференциация в природных популяциях ели Тянь-шанской *Picea schrenkiana* Fisch. et Mey. Генетика 28(11): 83–95.
- Гончаренко, Г.Г., А.Е. Силин и В.Е. Падутов. 1993. Исследование генетической структуры и уровня дифференциации у *Pinus sylvestris* L. в центральных и краевых популяциях Восточной Европы и Сибири. Генетика 29(12): 2019–2038.
- Крылов, Г.В., И.И. Марадудин, Н.И. Михеев и Н.Ф. Козакова. 1986. Пихта. Агропромиздат, Москва. 239 с.
- Крюссман, Г. 1986. Хвойные породы. Лесная промышленность, Москва. 216 с.
- Левонтин, Р. 1978. Генетические основы эволюции. Мир, Москва. 350 с.
- Лесная энциклопедия. Т.1. 1985. Советская энциклопедия, Москва. 563 с.
- Маценко, А.Е. 1964. Пихты восточного полушария. В кн.: Флора и систематика высших растений. – Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова. Наука, Москва–Ленинград. 13: 3–103.
- Правдин, Л.Ф. 1964. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. Наука, Москва. 192 с.
- Правдин, Л.Ф. 1975. Ель европейская и ель сибирская в СССР. Наука, Москва. 176 с.
- Шиманюк, А.П. 1974. Дендрология. Лесная промышленность, Москва. 264 с.
- Ayala, F.J. and J.R. Powell. 1972. Allozymes as diagnostic characters of sibling species of *Drosophila*. Proc. Nat. Acad. Sci. 69: 1094–1096.
- Ayala, F.T., J.R. Powell, M.L. Tracey, C.A. Mourao and S. Perez-Salas. 1972. Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* Group. IV. Genic variation in natural populations of *Drosophila willistoni*. Genetics 70: 113–139.
- Boscherini, G., M. Morgante, P. Rossi and G.G. Vendramin. 1994. Allozyme and chloroplast DNA variation in Italian and Greek populations of *Pinus leucodermis*. Heredity 73: 284–290.
- Cheliak, W.M., G. Murray and J.A. Pitel. 1988. Genetic effects of phenotypic selection in white spruce. For. Ecol. Manage. 24: 139–149.
- Conkle, M.T. 1981. Isozyme variation and linkage in six conifer species. In: M.T. Conkle (ed): Proc. Symp. on Isozymes of North American Forest Trees and Forest Insects, Berkeley, Ca., (1979). USDA Gen. Tech. Rep. PSW-48, p. 11–17.
- Critchfield, W.B. and E.L. Little. 1966. Geographic distribution of the *Pinus* of the world. Miscellaneous Publication U.S. Dept. Agricult. 991, Washington.



- Dancik, B.P. and F.C. Yeh F.C. 1983. Allozyme variability and evolution of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) and jack pine (*P. banksiana*) in Alberta. *Can. J. Genet. Cytol.* 25(1): 57–64.
- Edwards, M.A. and J.L. Hamrick. 1995. Genetic variation in shortleaf pine, *Pinus echinata* Mill. *Forest Genetics* 2: 21–28.
- Hamrick, J.L., M.J.W. Godt and S.L. Sherman-Broyles. 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New Forests* 6: 95–124.
- Hawley, G.J. and D.H. DeHayes. 1994. Genetic diversity and population structure of red spruce (*Picea rubens*). *Can. J. Bot.* 72: 1778–1786.
- Giannini, R., M. Morgante and G.G. Vendramin. 1991. Allozyme variation in Italian populations of *Picea abies* (L.) Karst. *Silvae Genetica* 40: 160–165.
- Gibson, J.P. and J.L. Hamrick. 1991. Genetic diversity and structure in *Pinus pungens* (Table Mountain pine) populations. *Can. J. For. Res.* 21: 635–642.
- Goncharenko, G. G., V.E. Padutov and A.E. Silin. 1992. Population structure, gene diversity, and differentiation in the natural populations of Cedar Pines (*Pinus* subsect. *Cembrae*, *Pinaceae*) in the USSR. *Plant Syst. Evol.* 182: 121–134.
- Goncharenko, G.G., V.E. Padutov and A.E. Silin. 1993a. Allozyme variation in natural populations of Eurasian pines. I. Population structure, genetic variation, and differentiation in *Pinus pumila* (Pall.) Regel from Chukotsk and Sakhalin. *Silvae Genetica* 42: 237–246.
- Goncharenko, G.G., V.E. Padutov and A.E. Silin. 1993b. Allozyme variation in natural populations of Eurasian pines. II. Genetic variation, diversity, differentiation and gene flow in *Pinus sibirica* Du Tour in some lowland and mountain populations. *Silvae Genetica* 42: 246–253.
- Goncharenko, G.G., A.E. Silin and V.E. Padutov. 1994. Allozyme variation in natural populations of Eurasian pines. III. Population structure, diversity, differentiation and gene flow in central and isolated populations of *Pinus sylvestris* L. in Eastern Europe and Siberia. *Silvae Genetica* 43: 119–132.
- Goncharenko, G.G., A.E. Silin and V.E. Padutov. 1995a. Intra- and interspecific genetic differentiation in closely related pines from *Pinus* subsection *Sylvestres* (*Pinaceae*) in the former Soviet Union. *Plant Syst. Evol.* 194: 39–54.
- Goncharenko, G.G., I.V. Zadeika and J.J. Birgelis. 1995b. Genetic structure, diversity and differentiation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in natural populations of Latvia. *Forest Ecol. Manage.* 72: 31–38.
- Gullberg, U., R. Yazdani, D. Rudin and N. Ryman. 1985. Allozyme variation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Sweden. *Silvae Genetica* 34: 193–201.
- Guries, R.P. and F.T. Ledig. 1982. Genetic diversity and population structure in pitch pine (*Pinus rigida* Mill.). *Evolution* 36: 387–402.
- Jacobs, B.F., C.R. Werth and S.I. Gutman. 1984. Genetic relationships in *Abies* (fir) of eastern United States: an electrophoretic study. *Can. J. Bot.* 62: 609–616.
- Kim, Z.-S., S.-W. Lee, J.-H. Lim, J.-W. Hwang and K.-W. Kwon. 1994. Genetic diversity and structure of natural populations of *Pinus koraiensis* (Sieb. & Zucc.) in Korea. *Forest Genetics* 1: 41–49.
- King, J.N., B.P. Dancik and N.K. Dhir. 1984. Genetic structure and mating system of white spruce (*Picea glauca*) in a seed production area. *Can. J. For. Res.* 14: 639–643.
- Kosambi, B.D. 1944. The estimation of map distance from recombination values. *Ann. Eugen. London.* 12: 172–175.
- Kuittinen, H., O. Muona, K. Karkkainen and Z. Borzan. 1991. Serbian spruce, a narrow endemic, contains much genetic variation. *Can. J. For. Res.* 21: 363–367.



- Ledig, F.T. 1986. Heterozygosity, heterosis, and fitness in outbreeding plants. In: M.E. Soule (ed). Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts, p. 77–104.
- Ledig, F.T. and M.T. Conkle. 1983. Gene diversity and genetic structure in a narrow endemic, Torrey pine (*Pinus torreyana* Parry ex Carr.). *Evolution* 37(1): 79–85.
- Lewontin, R.C. and J.L. Hubby. 1966. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. II. Amount of variation and degree of heterozygosity in natural populations of *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* 54: 595–609.
- Liu, T.-Sh. 1971. A monograph of the genus *Abies*. Taipei, Taiwan.
- Mejnartowicz, L. and F. Bergmann. 1985. Genetic differentiation among Scots pine populations from the lowland and the mountains in Poland. In: H.R. Gregorius (ed). *Lecture Notes in Biomathematics. Population Genetics in Forestry*, 60. Springer-Verlag, New York, p. 253–266.
- Millar, C.I., S.H. Strauss, M.T. Conkle and R.P. Westfall. 1988. Allozyme differentiation and biosystematics of the Californian closed cone pines (*Pinus* subsect. *Oocarpae*). *Systematic Botany* 13: 351–370.
- Moran, G.F., I.C. Bell and K.G. Eldridge. 1988. The genetic structure and the conservation of the five natural populations of *Pinus radiata*. *Can. J. For. Res.* 18: 506–514.
- Mosseler, A., D.J. Innes and B.A. Roberts. 1991. Lack of allozymic variation in disjunct Newfoundland populations of red pine (*Pinus resinosa*). *Can. J. For. Res.* 21: 525–528.
- Muller-Starck, G. and H.-R. Gregorius. 1986. Monitoring genetic variation in forest tree population. In: *Proc. 18th World Congress IUFRO, Yugoslavia (1986). Division 2. Vol.2.* p. 589–599.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *Amer. Nat.* 106: 283–292.
- Nevo, E., A. Beiles and P. Ben-Shlomo. 1984. The evolutionary significance of genetic diversity: ecological, demographic and life history correlates. In: H.-R. Gregorius (ed): *Population Genetics in Forestry. Lecture Notes in Biomathematics* 53. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. p. 13–213.
- Paule, L., A.E. Szmidt and R. Yazdani. 1990. Isozyme polymorphism of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in Slovakia. I. Genetic structure of adjacent populations. *Acta Facultatis Forestalis, Zvolen* 32: 57–70.
- Prakash, S. 1977. Genetic divergence in closely related sibling species *Drosophila pseudoobscura*, *Drosophila persimilis* and *Drosophila miranda*. *Evolution* 31: 14–23.
- Prakash, S., R.C. Lewontin and J.L. Hubby. 1969. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. IV. Patterns of genic variation in central, marginal and isolated populations of *Drosophila pseudoobscura*. *Genetics* 61: 841–858.
- Richmond, R.C. 1972. Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* group. III. Amounts of variability in the superspecies, *D. paulistorum*. *Genetics* 70: 87–112.
- Schiller, G., M.T. Conkle and C. Grunwald. 1986. Local differentiation among Mediterranean of Aleppo pine in their isoenzymes. *Silvae Genetica* 35: 11–19.
- Silin, A.E. and G.G. Goncharenko. 1996. Allozyme variation in natural populations of Eurasian pines. IV. Population structure and genetics variation in geographically related and isolated populations of *Pinus nigra* Arnold on the Crimean Peninsula. *Silvae Genetica* 45(2–3): 67–75.
- Tremblay, M. and J.-P. Simon. 1989. Genetic structure of marginal populations of white spruce (*Picea glauca*) at its northern limit of distribution in Nouveau-Quebec. *Can. J. For. Res.* 19: 1371–1379.
- Vidaković, M. 1981. Conifers: morphology and variation. Grafički zavod Hrvatske.



- Wang, X.-R., A.E. Szmidt, A. Lewandowski and Z.-R. Wang. 1990. Evolutionary analysis of *Pinus densata* Masters, a putative Tertiary hybrid. I. Allozyme variation. *Theor. Appl. Genet.* 80: 635–640.
- Wheeler, N.C. and R.P. Guries. 1987. A quantitative measure of introgression between lodgepole and jack pines. *Can. J. Bot.* 65(9): 1876–1885.
- Wheeler, N.C., R.P. Guries and D.M. O'Malley. 1983. Biosystematics of the genus *Pinus*, subsection *Contortae*. *Biochem. Syst. Ecol.* 11(4): 333–340.
- Yeh, F.C. and J.T. Arnott. 1986. Electrophoretic and morphological differentiation of *Picea sitchensis*, *Picea glauca*, and their hybrids. *Can. J. For. Res.* 16: 791–798.
- Yeh, F.C. and Y.A. El-Kassaby. 1980. Enzyme variation in natural populations of Sitka spruce (*Picea sitchensis*). I. Genetic variation patterns among trees from 10 IUFRO provenances. *Can. J. For. Res.* 10: 415–422.
- Yeh, F.C., M.A.K. Khalil, Y.A. El-Kassaby and D.C. Trust. 1986. Allozyme variation in *Picea mariana* from Newfoundland: genetic diversity, population structure, and analysis of differentiation. *Can. J. For. Res.* 16: 713–720.

## Резолюция международной конференции

### «Программы изучения и неистощительного использования генетических ресурсов лесных древесных растений на территории бывшего Советского Союза»

Конференция проходила с 23 по 27 сентября 1996 г. в Национальном парке «Беловежская пуща» (Беларусь). В работе конференции приняли участие 33 участника из 9 независимых государств бывшего Советского Союза, а также наблюдатели из трех европейских стран и Международного института растительных генетических ресурсов (IPGRI).

#### Координация национальных программ

Участники конференции признали необходимость введения или усиления координации работ в области использования и сохранения лесных генетических ресурсов. Участники конференции согласились с тем, что исходным базисом должны являться хорошо согласованные национальные программы с четко сформулированными целями и предложенным механизмом их реализации. Каждой стране-участнице рекомендовано назначить координирующий орган или учредить координационный комитет, ответственный за реализацию национальной программы.

Участники конференции надеются, что в состав указанных комитетов войдут представители всех заинтересованных министерств, ведомств и организаций. С учетом положений Конвенции по Биоразнообразию и других международных соглашений (таких как, Страсбургская правительственная резолюция по сохранению лесных генетических ресурсов), координационным комитетам рекомендовано установить самые тесные контакты с представителями всех смежных специальностей, связанных с изучением биоразнообразия и его сохранением.

Странам, которые еще не представили национальные программы, предлагается разработать таковые в ближайшем будущем.

#### Российская Федерация

Предлагается утвердить в качестве координационного органа ныне действующий Научный совет по вопросам лесной генетики, селекции, семеноводству интродукции при Федеральной службе лесного хозяйства России. В Совете должны быть широко представлены учреждения всех регионов Федерации. Особо отмечается необходимость участия в нем представителей от районов Сибири и Дальнего Востока.

#### Беларусь

Функции координатора деятельности в сфере сохранения лесных генетических ресурсов в данном регионе предложено взять на себя Институту леса Академии наук Беларуси (Гомель).

#### Украина

Создана структура всеобъемлющей национальной программы и учрежден национальный координационный центр, куда вошли представители научно-исследовательских институтов. Национальная программа Украины должна быть скоординирована с национальной программой Молдовы, в силу наличия целого ряда общих задач, стоящих перед обоими государствами.



**Молдова**

Институт ботаники продолжит выполнять функции координатора и поддерживать тесные контакты с Украиной.

**Страны Балтии**

Системы национальной координации уже существуют и подкреплены сотрудничеством на региональном уровне.

**Центральная Азия (Казахстан и Узбекистан)**

В качестве структур, осуществляющих деятельность в области сохранения лесных генетических ресурсов, могут выступать лесные национальные службы и советы по сохранению генетических ресурсов.

Участники конференции рекомендуют принять активные меры по информированию широких кругов общественности о необходимости сохранения лесных генетических ресурсов. Эта работа должна проводиться на национальном уровне с представителями политических кругов, лесных ведомств и общественных организаций. Во всех необходимых случаях существенная помощь должна быть оказана мировой общественностью. Международные организации (IPGRI, FAO и другие) должны внести свой вклад в пропаганду идей сохранения лесных генетических ресурсов в независимых государствах бывшего Советского Союза.

Одним из важнейших элементов оказания помощи национальным программам, по мнению участников конференции, является профессиональная подготовка кадров и повышение их квалификации. Особое внимание в этом вопросе следует уделить профессиональной подготовке молодых ученых и специалистов в области лесного хозяйства, которые, как ожидается, в ближайшем будущем возьмут на себя ответственность за сохранение лесного генофонда. Учебные программы высших и средне-специальных учебных заведений лесного профиля должны предусматривать спецкурсы по лесным генетическим ресурсам.

Необходимо постоянно оказывать помощь национальным программам и координационным центрам и комитетам в обеспечении их основными средствами связи и создания инфраструктуры (например, компьютерами и базовым лабораторным оборудованием).

**Международное сотрудничество**

На основе активного международного сотрудничества должен быть усилен обмен информацией между национальными программами. Участники Конференции выразили свое желание получить доступ к действующим в Европе рабочим сетям информационных данных по лесным генетическим ресурсам.

Не менее важным следует считать и постоянно развивать внутрирегиональное сотрудничество (к примеру, в регионах Кавказа и Центральной Азии).

**Примеры совместных проектов, предложенные участниками конференции:**

- ◆ Сохранение генофондов эндемичных, редких и исчезающих видов древесных растений на территории бывшего Советского Союза с особым вниманием к регионам Средней Азии и Кавказа;
- ◆ Эко-географический анализ лесных генетических ресурсов на территории независимых государств бывшего Советского Союза;

- ◆ Изучение генетических ресурсов основных видов широколиственных древесных растений (дуб и бук) на территории независимых государств бывшего Советского Союза;
- ◆ Проведение скоординированных популяционно-генетических исследований и дальнейшее развитие существующих баз данных, содержащих результаты научных работ, выполненных на данный момент преимущественно по хвойным породам;
- ◆ Обследование территорий, выделенных для сохранения генофондов *in situ* путем создания и анализа постоянных пробных площадей;
- ◆ Возобновление временно прекращенных полевых экспериментов;  
Формирование и развитие баз данных территорий, предназначенных для сохранения генетических ресурсов *in situ* (древостои, генетические резерваты), используя совместимый общепринятый перечень параметров



## Программа конференции

### 23 сентября 1996

Прибытие участников и регистрация

### 24 сентября 1996

- 09.00–09.15 Приветствие (Г.Г. Гончаренко, Институт леса, Беларусь)
- 09.15–09.30 Приветствие (Т. Гасс, ИПГРИ)
- 09.30–10.00 Цели конференции (Дж. Турок, ИПГРИ)
- 10.00–11.00 Сообщения:  
 Л.И. Милютин (Красноярск, Российская Федерация)  
 Е.Н. Мурагова (Красноярск, Российская Федерация)  
 А.М. Данченко (Томск, Российская Федерация)
- 11.00–11.20 Перерыв на кофе
- 11.20–13.00 Сообщения:  
 Н.А. Воробьева (Томск, Российская Федерация)  
 П.В. Коробко (Алматы, Казахстан)  
 В.И. Мосин (Щучинск, Казахстан)  
 Е.С. Александровский (Ташкент, Узбекистан)  
 В.А. Олисаев (Владикавказ, Алания, Российская Федерация)  
 В.Г. Картелев (Сочи, Российская Федерация)
- 13.00–14.20 Обед
- 14.20–16.40 Сообщения:  
 В.Д. Леиба (Очамчира, Абхазия, Грузия)  
 Ю.А. Янбаев (Уфа, Башкортостан, Российская Федерация)  
 Г.М. Козубов (Сыктывкар, Коми, Российская Федерация)  
 А.А. Ильинов (Петрозаводск, Карелия, Российская Федерация)  
 А.Е. Проказин (Пушкино, Российская Федерация)
- 16.40–17.00 Перерыв на кофе
- 17.00–19.00 Сообщения:  
 А.И. Ирошников (Воронеж, Российская Федерация)  
 Я. Я. Камалова (Воронеж, Российская Федерация)  
 Ю. Тамм (Тарту, Эстония)  
 Р. Габрилавичнос (Гирионис, Литва)  
 И.Н. Патлай (Харьков, Украина)  
 Р.М. Яцык (Ивано-Франковск, Украина)
- 19.30 Ужин

### 25 сентября 1996

- 08.40–10.00 Сообщения:  
 И.Н. Швадчак (Львов, Украина)  
 А.Ф. Хромов (Ялта, Украина)  
 Г. Постолаке (Кишинев, Молдова)  
 А.Е. Падутов (Гомель, Беларусь)

- 10.00–10.40 Состояние генетических ресурсов основных хвойных лесных древесных растений в независимых государствах бывшего СССР — краткий обзор (Г.Г. Гончаренко)
- 10.40–11.00 Перерыв на кофе
- 11.00–12.00 Опыт разработки национальных стратегий по лесным генетическим ресурсам в Европейских странах (Ж. Матьяш, Х. Мюкс и Л. Пауле)
- 12.00–14.00 Обед
- 14.00–14.15 Краткий анализ презентаций
- 14.15–16.30 Обсуждения в региональных группах (сессия I)
- 16.30–17.00 Перерыв на кофе
- 17.00–19.00 Обсуждения в региональных группах (сессия II)
- 19.30 Ужин

**26 сентября 1996**

- 08.45–11.00 Обсуждения в тематических группах
- 11.00–14.00 Экскурсия в Национальный Парк Беловежская Пуца (Обед)
- 18.00–19.00 Завершение сессий: принятие резолюции конференции
- 20.00 Ужин

**27 сентября 1996**

Отъезд участников



**Список участников**

Доктор Г.Г. Гончаренко  
Институт леса АН Беларуси  
Пролетарская, 71  
246654 Гомель  
**Беларусь**  
Телефон: +375-232-53 73 73  
Факс: +375-232-53 53 89  
Email: grigonch@labgen.gomel.by

Доктор А.Е. Падутов  
Доктор В.Е. Падутов  
Доктор А.Е. Силин  
Институт леса АН Беларуси  
Пролетарская, 71  
246654 Гомель  
**Беларусь**  
Телефон: +375-232-53 73 73  
Факс: +375-232-53 53 89

Доктор Ю. Тамм  
Эстонский сельскохозяйственный университет  
Факультет леса  
Креутзвалди 5  
2400 Тарту  
**Эстония**  
Телефон: +372-7-42 10 53  
Факс: +372-7-43 63 75  
Email: ytamm@ph.eau.ee

Доктор П.В. Коробко  
Алматинский ЛИССЦ  
Гос. комитет по лесному хозяйству  
Озерная, 17а  
480050 Алматы  
**Казахстан**  
Телефон: +7-3272-38 02 53

Доктор В.И. Мосин  
Научно-исследовательский институт  
лесного хозяйства и агролесомелиорации  
Кирова 60  
476410 Щучинск 4  
Кокчетавская область  
**Казахстан**  
Телефон: +7-316-212 74

Доктор Р. Габрилавичюс  
Литовский научно-исследовательский  
институт лесного хозяйства  
Гирионис  
LT-4312 Каунасская область  
**Литва**  
Телефон: +370-7-54 72 89  
Факс: +370-7-54 74 46

Доктор Г. Постолаке  
Институт ботаники  
Падурии 18  
277018 Кишинев  
**Молдова**  
Телефон: +373-2-55 04 43  
Факс: +373-2-22 33 48

Доктор В.Д. Лейба  
Лесная исследовательская станция  
Очамчира 7  
Абхазия  
**Грузия**

Доктор Л.В. Щербаков  
С.-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
Институтская 21  
194021 С.-Петербург  
**Российская Федерация**  
Телефон: +7-812-522 80 20  
Факс: +7-812-522 80 42

Доктор А.М. Данченко  
Томский государственный университет  
Ленина, 36  
634050 Томск  
**Российская Федерация**  
Телефон: +7-3822-23 48 66

Доктор Н.А. Воробьева  
Институт экологии  
Академический пр., 2  
Академгородок  
634055 Томск  
**Российская Федерация**  
Телефон: +7-3822-25 89 07  
Факс: +7-3822-25 88 55  
Email: root@ecology.tomsk.su

Доктор А.А. Ильинов  
Институт леса  
Пушкинская 11  
185610 Петрозаводск

Карелия

**Российская Федерация**

Телефон: +7-81422-508 06

Факс: +7-81422-781 60

Email: krutov@centre.karelia.su

Доктор А.И. Ирошников  
НИИ лесной генетики и селекции  
Ломоносова 105  
394043 Воронеж

**Российская Федерация**

Телефон: +7-0732-52 80 90

Факс: +7-0732-52 82 66

Email: ilgis@lesgen.voronezh.su

Доктор Ю.А. Ямбаев  
Ботанический сад и институт  
Полярная, 8  
450080 Уфа

Башкортостан

**Российская Федерация**

Телефон: +7-3472-28 13 55

Доктор И.И. Камалова  
НИИ лесной генетики и селекции  
Ломоносова 105  
394043 Воронеж

**Российская Федерация**

Телефон: +7-0732-52 83 03

Факс: +7-0732-52 82 66

Email: ilgis@lesgen.voronezh.su

Доктор В.Г. Картелев  
Научно-исследовательский институт  
горного лесоводства и экологии  
леса

Курортная 74

354002 Сочи

**Российская Федерация**

Телефон: +7-8622-97 20 07

Факс: +7-8622-92 28 33

Доктор Г.М. Козубов  
Институт биологии  
Коммунистическая 28  
167007 Сыктывкар 7  
Республика Коми

**Российская Федерация**

Телефон: +7-821-2-42 52 02

Факс: +7-821-2-42 01 63

Доктор Л.И. Милютин

Институт леса

Академгородок

660036 Красноярск

**Российская Федерация**

Телефон: +7-3912-49 46 25

Факс: +7-3912-43 36 86

Email: dndr@ifor.krasnoyarsk.su

Доктор Е.Н. Муратова

Институт леса

Академгородок

660036 Красноярск

**Российская Федерация**

Телефон: +7-3912-49 46 25

Факс: +7-3912-43 36 86

Email: dndr@ifor.krasnoyarsk.su

Доктор В.А. Олисаев  
Министерство охраны природы  
Иристонская 25  
362021 Владикавказ  
Алания

**Российская Федерация**

Телефон: +7-8672-74 95 24

Факс: +7-8672-74 80 48

Email: root@eco.vladikavkaz.su

Доктор А.Е. Проказин  
Научно-производственный центр лесно-  
го семеноводства  
ЦЕНТРЛЕССЕМ  
Надсоновская 13  
141200 Пушкино (Москва)

**Российская Федерация**

Телефон: +7-095-23 30 950

Факс: +7-096-53 26 662

Email: andrey@lessem.msk.ru

Доктор А.Ф. Хромов  
Горно-лесной природный заповедник,  
Ялта

334200 Советское

Ялта

Крым

**Украина**

Телефон: +380-654-37 88 41



Доктор Р.М. Яцык  
 Научно-исследовательский институт  
 горного лесоводства  
 Хрущевский 31  
 284000 Ивано-Франковск  
**Украина**  
 Телефон: +380-3422-252 56  
 Факс: +380-3422-252 16

Доктор И.Н. Патлай  
 Украинский НИИ лесного хозяйства и  
 агролесомелиорации  
 Пушкинская 86  
 310024 Харьков  
**Украина**  
 Телефон: +380-572-43 15 49  
 Факс: +380-572-43 25 20  
 Email: root@ufri.kharkov.ua

Доктор И.Н. Швадчак  
 Факультет лесного хозяйства  
 Украинский государственный лесотех-  
 нический университет  
 Ул. Генерала Чупринка, 103  
 290057 Львов  
**Украина**  
 Телефон: +380-322-72 38 40  
 Факс: +380-322-27 17 65  
 Email: shvad@forest.lviv.ua

Доктор Е.С. Александровский  
 Отдел лесной селекции и семеноводства  
 Научно-исследовательский институт  
 лесного хозяйства  
 Конт. Даркхан  
 702017 Ташкент  
**Узбекистан**  
 Телефон: +7-3712-125 72 32  
 Факс: +7-3712-125 71 80

#### Наблюдатели

Доктор Ч. Матьяш  
 Отделение наук об окружающей среде  
 Шопронский Университет  
 9401 Шопрон  
**Венгрия**  
 Телефон: +36-99-31 11 00  
 Факс: +36-99-31 11 03  
 Email: cm@efe.hu

Доктор Ханс Мюкс  
 Институт лесной генетики и селекции  
 древесных пород, БФХ  
 22927 Гроссхансдорф  
**Германия**  
 Телефон: +49-4102-696 107  
 Факс: +49-4102-696 200

Доктор Ладислав Пауле  
 Лесохозяйственный факультет  
 Технический университет  
 96053 Зволен  
**Словакия**  
 Телефон: +421-855-533 4486  
 Факс: +421-855-535 0608,  
 Email: paule@vsld.tuzvo.sk

#### ИПГРИ (IPGRI)

Доктор Томас Гасс  
 Директор, Региональный Европейский  
 Офис  
 Via delle Sette Chiese 142  
 00145 Рим  
**Италия**  
 Телефон: +39-06-518 92 221  
 Факс: +39-06-575 0309  
 Email: t.gass@cgnet.com

Доктор Джозеф Турок  
 Координатор EUFORGEN  
 Via delle Sette Chiese 142  
 00145 Рим  
**Италия**  
 Телефон: +39-06-518 92 250  
 Факс: +39-06-575 0309  
 Email: j.turok@cgnet.com