

Лесные генетические ресурсы Европы, их сохранение и использование

© 2008. Александр Александров, Денница Пандева
Институт леса Болгарской академии наук

Устойчивое развитие лесных экосистем в современном лесоводстве требует сохранения генетического разнообразия *in situ* и *ex situ*, а также контролируемый обмен репродуктивными материалами. На основе принятых решений министерских конференций по сохранению лесов в Европе в 1994 г. была создана программа для лесных генетических ресурсов (EUFORGEN), цель которой – обеспечить эффективное сохранение и стабильное использование этих ресурсов.

The stable development of forest ecosystems in contemporary silviculture requires preserving genetic diversity *in situ* and *ex situ* and controlled exchange of reproductive materials. On the base of Ministerial Conferences on Forest Protection in Europe (MCPFE) in 1994 the program of Forest Genetic Resources (EUROGEN) was established. Its aim is to provide effective storage and sustainable use of forest resources.

Евразия простирается на площади 53 400 тыс. кв. км и занимает около 1/3 площади суши всей планеты, из которых 16 100 тыс. кв. км, около 30,1% территории – леса. Только в Европе площадь лесов составляет 3 290 тыс. кв. км, а лесистость – 34,3%. Геоморфология старого континента, имеющего самую низкую высоту над уровнем моря (около 300 м), в большой степени способствовала возникновению растительного разнообразия. Горные массивы составляют около 17% территории Европы. Большинство из них: Альпы, Карпаты, Пиренеи, Балканы, и Кавказ ориентированы преимущественно с востока на запад, что способствовало ограничению миграции лесных древесных пород во время ледниковых периодов с севера на юг и обратно.

В период оледенения, в плейстоцене, в Северной и Центральной Европе растительность была уничтожена или вытеснена на юг. В результате миграционных процессов при встрече северной и местной флоры произошло генное обогащение. Таким образом, некоторые полуострова южной Европы превратились в рефугиумы европейской терциерной флоры, где она сохраняется во время делювия и голоцена. В юго-восточной Европе, являющейся мостом между элементами флоры Европы и юго-западной Азии, естественные фитогеографические связи с Малой Азией и Кавказом благоприятствуют возникновению центра формообразования растений.

Бореальные хвойные породы в плейстоцене совершили горизонтальную миграцию с севера на юг и вытеснили лиственные породы, в то время как на юге, в горах, произошла вертикальная миграция. В период самого сильного оледенения тайга отступает на юг прибли-

зительно на 1 500-2 000 км, а в горах, на юге, формация хвойных пород снижается на высоту над уровнем моря 800-1 000 м [1].

Климат отдельных частей Европы в настоящей геологической эпохе определяется как океанский, континентальный, субтропический средиземноморский, субарктический и арктический. В большой степени под его влиянием формируются следующие макробиомы: тундра, тайга, смешанные и лиственные леса умеренной зоны, лесостепи, степи, субтропические леса – средиземноморские склерофильные леса и полупустыни, которые влияют на состав и состояние лесной растительности. Хвойные леса в Европе образуют три пояса: бореальный – в тайге России, Норвегии, Швеции и Финляндии, затем, южнее, – листопадные широколиственные леса, второй пояс из хвойных пород в Альпах и Карпатах, снова листопадные широколиственные леса, а после них – третий пояс из хвойных пород высоко в Балканских горах. Там находятся большие леса в виде островов преимущественно из представителей родов *Pinus* L., *Picea* Dietr. и *Abies* Mill.

В настоящее время 31 европейская хвойная порода относится к 7 родам и 3 семействам:

Сем. Pinaceae – 21 вид из родов *Pinus* L., *Picea* Dietr., *Abies* Mill. и *Larix* Mill.

Сем. Cupressaceae – 9 видов из родов *Juniperus* L. и *Cupressus* L.

Сем. Taxaceae – 1 вид из рода *Taxus* L.
Широколиственные леса состоят приблизительно из 400 представителей 51 семейства и 133 родов, из которых хозяйственное значение имеют:

Сем. Fagaceae – 18 видов из родов *Quercus* L., *Fagus* L. и *Castanea* Mill.

Сем. Betulaceae – 14 видов из родов *Carpinus* L., *Ostrya* Scop., *Betula* L., *Alnus* Gaertn. и *Corylus* L.

Сем. Aceraceae – 8 видов из рода *Acer* L.

Сем. Tiliaceae – 6 видов из рода *Tilia* L.

Сем. Salicaceae – 24 вида из родов *Populus* L. и *Salix* L.

Сем. Oleaceae – 13 видов из родов *Fraxinus* L., *Olea* L., *Syringa* L., *Ligustrum* L., *Jasminum* L. и *Phillyrea* L.

Сем. Ulmaceae – 6 видов из родов *Ulmus* L. и *Celtis* L.

Сем. Rosaceae – 118 видов из 17 родов в т. ч. *Amygdalus* L., *Cerasus* Juss., *Crataegus* L., *Laurocerasus* Roem., *Malus* Mill., *Mespulus* L., *Padus* Mill., *Prunus* L., *Pyrus* L. и *Sorbus* L.

Сем. Juglandaceae – 1 вид из рода *Juglans* L.

Сем. Platanaceae – 2 вида из рода *Platanus* L.

Сем. Moraceae – 4 вида из родов *Morus* L. и *Ficus* L.

Сем. Anacardiaceae – 4 вида из родов *Cotinus* Adans, *Pistacia* L. и *Rhus* L.

Сем. Rhamnaceae – 8 видов из родов *Paliurus* Mill., *Rhamnus* L. и *Frangula* Mill.

Сем. Tamaricaceae – 4 вида из родов *Tamarix* L. и *Myricaria* Desv.

Сем. Caprifoliaceae – 14 видов из родов *Sambucus* L., *Viburnum* L. и *Lonicera* Mill.

Сем. Thymeleaceae – 9 видов из родов *Daphne* L. и *Passerina* L.

Сем. Eleagnaceae – 2 вида из родов *Hippophae* L. и *Eleagnus* L.

Сем. Cornaceae – 2 вида из рода *Cornus* L.

Сем. Buxaceae – 1 вид от рода *Buxus* L.

Сем. Aquifoliaceae – 1 вид из рода *Ilex* L.

Сем. Staphyleaceae – 1 вид из рода *Staphyllea* L.

Сем. Vitaceae – 2 вида из рода *Vitis* Gmel.

Античная цивилизация Древней Греции и Рима зародилась в Средиземноморской части Европы, а средневековая цивилизация – в Центральной и Западной Европе, в то время как современная цивилизация является результатом индустриальной революции, совершённой 100-200 лет назад. От степени развития материальной и духовной культуры этих общественных формаций зависит интенсивность использования природных ресурсов, в т. ч. лесов.

После рубок главного пользования, выкорчевки и сжигания лесов под сельскохозяйственные угодья в настоящее время сохранились лишь изолированные фрагменты первичных лесов, находящиеся преимущественно в странах Скандинавии, Европейской части России и юго-восточной Европе. В последние десяти-

летия, однако, заброшенные земли зарастают кустарниковой растительностью и превращаются в леса, которые разрастаются из-за возрастающей тенденции естественной регенерации.

С увеличением популяции людей, численность которой в Европе составляет 685 млн., уменьшается площадь лесов на душу населения до 0,5 га на человека.

Однако Европа – единственный континент, где площадь лесов, благодаря программам облесения территорий, за период 1900–2000 гг. увеличивалась на 0,1% в год, в то время как в Африке она уменьшилась на 0,8%, в Южной Америке – на 0,4%, в Океании – на 0,2%, в Азии и Северной Америке – на 0,1%, а в мировом масштабе – на 0,2% [2].

Европейские леса повреждаются, прежде всего, вредителями, пожарами, ветровалами, грибными болезнями и дичью. Лесные пожары, основной опустошитель природы в Южной Европе, нанесли огромный ущерб лесу и генетическому фонду. Данные о размере и интенсивности лесных пожаров в прошлом – приближительны, в то время как при более точной инвентаризации, проведённой в последние десятилетия, установлено, что в Испании сгорело 110 000 га леса в 1991 г. и 250 000 га (1994 г.), в Португалии – 100 000 га (1991 г.) и 80 000 га (1995 г.), а в Болгарии 57 000 га (2000 г.) [3,4].

После многовекового уничтожения лесов, особенно в Средиземноморье, в XX веке проведены лесовосстановительные работы, при этом более масштабное облесение совершено во Франции, Италии, Португалии, Испании, Болгарии и других странах. В настоящее время леса на континенте, не подвергнутые деятельности человека, составляют лишь 7 000 тыс. га, или 0,02%. В результате изменяющихся сельскохозяйственных программ в некоторых странах увеличивается доля заброшенных необрабатываемых сельскохозяйственных земель, а урбанизация вклинивается на сельскохозяйственную и лесную территорию, что способствует возникновению дополнительных экологических проблем.

Постепенное возрастание площадей леса в Европе до 329 000 тыс. га способствует росту запаса леса, который в настоящее время составляет 45 000 000 тыс. куб. м, со среднегодовым приростом 793 000 тыс. куб. м [5].

Наиболее систематические исследования лесных генетических ресурсов в мире начаты в Европейских странах, а пионерами этой деятельности являются [6-12].

Начало совместных исследований и практической деятельности в области лесных

генетических ресурсов в странах Восточной Европы и СССР положено в 1974 г. в рамках Совета экономической взаимопомощи, при этом была охвачена огромная территория двух континентов – от Эльбы до Тихого океана и от субтропиков до тундры за Северным полярным кругом. На первом координационном совещании, проведенном в Франкфурте-на-Одере (май 1974 г.), по проекту «Селекция и генетика древесных пород» намечено 10 направлений, по которым началась работа:

- 1) Генетика популяций, ранняя диагностика наследственных свойств;
- 2) Внутривидовая изменчивость и отбор хозяйственно-ценных экотипов и форм;
- 3) Принципы и методы сортоиспытания лесных пород;
- 4) Методы стимулирования плодоношения и повышения урожайности в семенных хозяйствах;
- 5) Организация и ведение семеноводства на селекционной основе;
- 6) Исследования происхождения с целью разработки принципов обмена лесными семенами;
- 7) Селекция тополей и ив;
- 8) Селекция, сортоиспытание и разведение орехоплодных пород;
- 9) Разработка технологий и лесотехнических требований для механизации сбора, обработки и хранения семян;
- 10) Автовегетативное размножение хозяйственно-ценных лесных пород (СЭВ, 1974).

Следующие координационные совещания проведены в Праге в 1976 г. и в Вальдзиверсдорфе (Германия) в 1980 г. Однако реализовать программу полностью не удалось, и в 1985 г. работа по ней прекратилась.

В 1994 г. Совет Европы решил применить Конвенцию о биологическом разнообразии (CBD), которая была подписана в Софии (Болгария) в октябре 2005 г., через Паневропейскую стратегию в области биологического и ландшафтного разнообразия (PEBLDS), имеющую непосредственное отношение к лесным ресурсам.

В 1994 г. создана EUFORGEN – Европейская программа по генетическим ресурсам лесов, способствующая выполнению резолюции S2: «Сохранение европейских генетических ресурсов». Эта программа принята в Страсбурге в 1990 г. на Первой конференции на уровне министров по сохранению ле-

сов в Европе. Главной целью программы является обеспечение эффективного сохранения и устойчивого использования европейских генетических ресурсов лесов.

Различные аспекты исследования и управления генетических ресурсов лесов включены в следующий Паневропейский процесс: Вторая конференция на уровне министров в Хельсинки в июне 1993 г. с резолюцией H2 – Общие руководящие принципы сохранения и управления биоразнообразием европейских лесов и резолюция H4 – Стратегия процесса долгосрочной адаптации европейских лесов к климатическим изменениям; Третья конференция на уровне министров в Лиссабоне в июне 1998 г. с резолюцией L2 – Паневропейские критерии, индикаторы и принципы руководства устойчивого управления лесами и Четвертая конференция, проведенная в Вене 28-30 апреля 2003 г. с резолюцией V4 – Сохранение и повышение биологического разнообразия лесов в Европе.

В первой (1994–1999 гг.) и второй (2000–2004 гг.) фазах EUFORGEN функционировало 5 направлений:

- 1) Хвойные;
- 2) Дубы умеренной зоны и бук;
- 3) Мягколиственные;
- 4) Черный тополь;
- 5) Средиземноморские дубы.

В третьей фазе (2005–2009 гг.) три направления реорганизованы и ориентированы на древесные породы:

- 1) Хвойные;
- 2) Одиночные широколиственные деревья;
- 3) Широколиственные, формирующие насаждения;
- 4) Одно направление по управлению лесами.

В результате деятельности EUFORGEN исследованы генетические ресурсы древесных растений, систематизированы практические знания, а также опубликованы технические руководства по их сохранению и использованию в Европе. Эти технические руководства предназначены для облегчения оценки генного пула древесных пород и сохранения ценных источников семян, а также для их использования в лесоводческой практике.

Однако основной направленностью руководств является сохранение генетического разнообразия древесных пород в европейском масштабе. Рекомендации в этом модуле рассматриваются как обобщенная осно-

ва для дополнения и дальнейшего развития в локальных, национальных или региональных условиях. Технические руководства содержат синтезированную информацию по биологии и экологии, распространению, значению и использованию, генетическому познанию, угрозе генетическому разнообразию, генетической консервации и использованию, а также карты их современного ареала. Эти руководства составлены и в преобладающей части опубликованы для следующих таксонов:

I. Хвойные

Pinus sylvestris L., *Pinus nigra* Arn., *Pinus cembra* L., *Pinus pinaster* Ait., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus brutia* Ten., *Pinus pinea* L., *Pinus peuce* Griseb., *Pinus heldreichii* Christ., *Picea abies* (L.) Karst., *Abies alba* Mill., *Taxus baccata* L.

II. Широколиственные

Quercus robur L., *Quercus petraea* Liebl., *Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Tilia cordata* Mill., *Tilia platyphyllos* Scop., *Fraxinus excelsior* L., *Populus nigra* L., *Ulmus laevis* Pall., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Sorbus domestica* L., *Castanea sativa* Mill., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Prunus avium* L., *Malus sylvestris* Mill./ *Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd., *Liquidambar orientalis* Mill.

Новые карты современного распространения отдельных древесных пород леса являются ценным источником, позволяющим сделать сравнение с их ареалом, установленным десятки и сотни лет назад, а также для сопоставления с ареалами в будущем.

В последние годы особое внимание обращается на действие изменений климата на древесные породы леса – миграционную и адаптационную способности. С целью решения проблем в лесах Европы, в связи с наступающими изменениями климата, EUFORGEN под эгидой Международного института растительных генетических ресурсов (IPGRI) и Международного союза лесных исследовательских организаций (IUFRO) провел в марте 2006 г. конференцию на тему: «Климатические изменения и лесное биологическое разнообразие», на которой принято решение работать по следующим направлениям:

- использование лесного генетического разнообразия как фактора смягчения воздействия климатических изменений на лесной сектор в национальных программах и стратегиях;
- содействие лесохозяйственной практической деятельности, поддерживаю-

щей эволюционные процессы в лесах и способствующей естественному возобновлению;

- ускорение приспособления лесных древесных пород к климатическим изменениям путем селекции. Применение потенциально подходящих лесных репродуктивных материалов должно осуществляться по паневропейским правилам по трансферу на научной основе;
- увеличение интердисциплинарных исследований воздействия климатических изменений на леса.

Опасность при поддержке генетической идентичности древесных популяций леса представляет бесконтрольный перенос и использование неидентифицированных лесных репродуктивных материалов, а в будущем уязвимость возрастёт благодаря распространению генно-модифицированных организмов.

Из двух методов сохранения генетических ресурсов леса *in situ* и *ex situ* первый имеет существенные преимущества. Он более динамичен и позволяет эволюционному развитию пород протекать нормально и сохранять адаптационную способность популяций. Для сохранения жизненных популяций в их естественных хабитатах сохранение *in situ* – легче, надежнее и разумнее в финансовом отношении [14].

Автохтонные генетические ресурсы очень ценны из-за их адаптации к местным условиям, но это не значит, что они всегда должны иметь преимущество при сохранении. Если у них обширный ареал и сильная конкурентная способность, как, например, у *Picea abies* (L.) Karst. и *Fagus sylvatica* L., тогда не обязательно предпринимать специальные меры по их сохранению. Другие виды, такие как: *Picea omorica* (Panc.) Purk и *Quercus aegilops* L., имеющие небольшой ареал и слабую конкурентную способность, нуждаются в активной консервационной деятельности.

Стратегия сохранения древесных генетических ресурсов лесов должна быть поливалентной, т. к. на определённом этапе изучения они могут иметь небольшое экономическое, но большое экологическое или социальное значение. Со временем ранги указанных значений меняются, особенно если у этих пород установлены лечебные свойства или какие-либо другие преимущества.

Из проведённой инвентаризации лесной растительности, выращиваемой для генной консервации генетических ресурсов лесов *in situ* и *ex situ*, а также семеноводства в Евро-

пе [15], с дополнением об отсутствующих данных из Европейской части Российской Федерации и некоторых балканских стран, видно хорошо выраженную тенденцию увеличения территории этих консервационных единиц в 1990–2005 гг. Площадь насаждений, выращиваемых для генной консервации *in situ* в Европе, за последние 15 лет возросла почти в два раза и составляет приблизительно 1 млн. га, или 0,3% всех европейских лесов. Этот процент все ещё небольшой, но указывает на существенный рост в сравнении с другими континентами, где он достигает лишь 0,1%. *Ex situ* генная консервация древесных генетических ресурсов леса возросла более чем в 2 раза, что указывает на интенсивную деятельность по сохранению в этот период. Площадь насаждений и плантаций для производства лесных семян в Европе имеет такую же тенденцию, но увеличение составляет 30%.

Некоторые изученные генетические ресурсы лесов Европы могут быть полезны и на других континентах, особенно в соответствующих фитогеографических зонах Азии и Северной Америки. Такие качества имеют генетические ресурсы сосны румелийской (*Pinus peuce* Griseb.) и сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.). Подходящие происхождения этих пород можно интродуцировать в соответственных районах Сибири не только с целью расширения древесного разнообразия лесов, но и для смягчения эффекта климатических изменений на лес, если адаптационная способность местных древесных популяций леса имеет ограниченные возможности. Лесные культуры сосны румелийской, созданные в Финляндии около 60 лет назад, в наши дни произрастают в горах Рила (Болгария), имеют большой прирост и очень хорошее фитосанитарное состояние, успешно конкурируют с местными породами по росту, статусу здоровья и качеству древесины.

Апробированные лесные репродуктивные материалы из Европы, подходящие для интродукции в Сибири, и из Сибири в Европе, соответственно, будут способствовать обогащению генетических ресурсов лесов, увеличению устойчивости популяций и продуктивности.

Литература

1. Дончев Ж., Бузов Б. Балканите и България като средище на богат генетичен фонд на дървесната растителност. Сборник на регионален симпозиум по проект 8 на МАБ-ЮНЕСКО. Благоевград, БАН, 1981. С. 370-379.
2. FAO. State of the Worlds forests. Rome. 2003. 151 p.
3. Lorenz M., Fischer R., Mues V. Forest Resources in Europe and Their Condition // Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe. / Ed. T. Geburek, J. Turok. Zvolen: Arbora Publ., 2005. P. 111-126.
4. Alexandrov, A., Tsakov H., Genov K., Stoykov H., Dakov A. Changes in the Biodiversity and Management of Forests Destroyed by Fire // Journal of Balkan Ecology. 2002. V. 5. № 4. P. 348-358.
5. Galembert B. Wood Supply for the Growing European Pulp and Paper Industry // Seminar on Strategies for the Sound Use of Wood, TIM / SEM 1 / 2003 / R4. P. 1-2. Poiana Brashov, Romania.
6. Larsen S. The employment of species types and individuals in forestry. Royal Vet. and Agr. College Yearbook, Copenhagen. 1937.
7. Larsen S. Genetics in Silviculture. Essential Books, Fairlawn, New Jersey. 1956. 224 p.
8. Вересин М. Селекционный отбор быстрорастущих форм древесных пород при лесовыращивании // Научные записки Воронежского ЛПИ. 1946. Вып. 9. С. 74-103.
9. Яблоков А. Лесное семеноводство и селекция. М., 1949. 60 с.
10. Lindquist B. Forstgenetik in der schwedischen Waldbaupraxis. Neuman Verlag, Berlin, 1954. 155 p.
11. Rohmeder E., Schonbach H. Genetik und Zuchtung der Waldbaume, Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1959. 338 p.
12. Правдин Л. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 192 с.
13. СЭВ, Протокол заседания экспертов лесного хозяйства по вопросу «Разработка предложений по внедрению научных результатов в области генетики и селекции лесных пород в производство и обеспечение стран – членов СЭВ сортовыми семенами и отдельными видами посадочного материала». Франкфурт-на-Одере, 1974. 7 с.
14. Rotach P. In situ Conservation Methods. In: Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe / Ed. T. Geburek, J. Turok. Zvolen: Arbora Publ., 2005. P. 535-565.
15. Koskela J., Bozzano M. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Biodiversity International (Indicator 4.6), Rome, 2007. P. 1-7.