

АНАТОЛИЙ ПЕТРОВИЧ ЦАРЕВ

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесного хозяйства лесоинженерного факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)

antsa_55@yahoo.com

ПРОГРАММЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ (ОБЗОР)*

Приведен краткий анализ селекционных программ европейских (Швеция, Финляндия, Польша) и североамериканских (США, Канада) стран. Наибольший интерес для нашей страны представляет шведский опыт, который и рассмотрен более подробно в настоящей работе. Шведские программы включали отбор плюсовых деревьев, полевое испытание их потомства, проведение гибридизации среди лучших растений, создание в каждом лесосеменном районе специализированных селекционных популяций, состоящих из 50 лучших деревьев. Потомство этих популяций используется для дальнейшей селекции и создания лесосеменных плантаций. В последнее десятилетие в Швеции разработано 7 альтернативных стратегий селекции, краткие сведения о которых представлены в данной работе. Показано, что в свое время в нашей стране были предприняты разработки программ селекции и семеноводства. Для получения практически важных для нашего лесного хозяйства результатов и предотвращения негативных последствий от упущений последних лет необходимо создание новых программ. Они должны включать: разработку идеала сорта или селекционно улучшенного материала; подбор существующих или разработку новых методов селекции; изучение, коллекционирование и сохранение исходного материала для селекции; получение сортового или селекционно улучшенного материала; сортоиспытание и районирование наиболее ценных культиваров, сортов и клонов; использование перспективных методов размножения и др. При их разработке необходимо учитывать особенности лесных древесных растений, природные и экономические условия регионов и перспективы их развития.

Ключевые слова: программы лесной селекции, сохранение генетических ресурсов, плюсовые деревья, репродукция, лесосеменные плантации

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность селекции той или иной культуры во многом зависит от четкого представления цели, то есть конечных результатов работы, а также путей и возможности ее достижения. Первоначально такие подходы были разработаны в селекции сельскохозяйственных растений, включая плодовые [2]. Затем эти идеи стали проникать и в лесное хозяйство. В последней четверти XX и начале XXI века в мире было создано множество программ и программных подходов для отдельных лесных видов. Среди них можно отметить некоторые приоритетные программы селекции сосны обыкновенной, ели европейской и сосны скрученной [35]; ели [24]; сосны скрученной [22]; лиственных пород [34]; тополя [14], [32] и др.

Цель настоящей публикации заключается в кратком рассмотрении международного и отечественного опыта разработки программ лесной селекции, которые имеют практическое значение для искусственного лесовосстановления.

ШВЕДСКИЙ ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Одной из первых стран, где были разработаны программы селекции для некоторых дре-

весных видов, была Швеция. Селекционные работы с древесными видами на плановой основе начаты в этой стране с 1936 года. Здесь были разработаны программы для сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), ели европейской (*Picea abies*), сосны скрученной (*Pinus contorta*) и бересклета повислой (*Betula pendula*). Кроме того, хоть и в более ограниченных масштабах, программные подходы применялись также при селекции межвидовых гибридов осины (*Populus tremula x Populus tremuloides*), дуба (*Quercus*), лиственницы (*Larix*), ели черной (*Picea mariana*) и других местных и экзотических древесных пород.

Обстоятельный обзор работ по состоянию программ лесной селекции в Швеции к началу 90-х годов XX века произвел Ö. Danell [20]. Некоторые уточнения и сведения были представлены в работах других авторов [18], [28], [31]. Поскольку наше лесное хозяйство еще далеко от достижений селекции Швеции, то имеет смысл изложить как можно полнее эти результаты в надежде, что определенные аспекты данных подходов могут пригодиться в нашей практике.

В своей работе Ö. Danell приводит схему долговременной программы лесной селекции,



Рис. 1. Схема лесной селекции в Швеции к началу 1990-х годов (Ö. Danell, 1991)

которая существовала в то время. В этой схеме он показывает, что первоначальным источником селекционно улучшенного репродуктивного материала известного происхождения являются плюсовые деревья, отобранные в естественных древостоях. Из их черенков создавались лесные семенные плантации (рис. 1).

Параллельно с этим создавалось значительное количество испытательных насаждений, включающее около 1000 опытных участков по всей стране, результаты которых предполагалось использовать в рекуррентной селекции в течение многих поколений.

На схеме (см. рис. 1) показано, что селекционные работы начинались с отбора плюсовых деревьев. Из этих плюсовых деревьев создавались лесосеменные плантации (ЛСП), которые получили название ЛСП-I, или лесосеменные плантации первого поколения. Параллельно из семян плюсовых деревьев создавались испытательные культуры. После оценки тестирования черенки от лучших деревьев шли на создание лесосеменных плантаций второго поколения (ЛСП-II). А между деревьями проводилось скрещивание для получения нового поколения, которое тоже проходило полевое тестирование. От лучших вариантов получали семена и вегетативный материал.

К началу 1990-х годов в Швеции за несколько десятилетий было отобрано для 4 основных пород следующее количество плюсовых деревьев и перспективных клонов: *Pinus sylvestris* – 6800 плюсовых деревьев; *Picea abies* – 5600 плюсовых деревьев + ~13000 клонов; *Pinus contorta* – 200 плюсовых деревьев + 1200 семян; *Betula spp.* – 1450 плюсовых деревьев. В каждом лесосеменном районе Швеции испытывалось по 600 плюсовых деревьев той или иной породы. В результате испытания отбиралось по 50 лучших плюсовых деревьев, которые использовались в дальнейшей селекции и для создания ЛСП следующего поколения.

Двадцать лет спустя после публикации Ö. Danell [20] группа шведских исследователей представила новый обзор по шведским программам лесной селекции, включаящий новые подходы в этом направлении [27]. В данных подходах основной упор сделан на повышении продуктивности насаждений с сохранением или, по крайней мере, управлением генетическим разнообразием. Специальными целями было повышение устойчивости/толерантности и пластичности/адаптивности улучшенных деревьев к меняющимся условиям среды. Программы конца XX и начала XXI века можно назвать программами второго комплекса.

Программы XXI века базируются на совокупности альтернативных стратегий селекции. Такие стратегии детально разработаны в основном для сосны обыкновенной и частично ели европейской [30].

Стратегия 1 (основная). Обратный отбор кандидатов сеянцев (Seedling candidates backward-basic). Создание тестов поликроссового потомства из архивных полносибовых сеянцев после естественного созревания генеративных органов для обратного отбора селекционных популяций из 50 представителей.

Стратегия 2 (интенсивная). Обратный отбор кандидатов сеянцев (Seedling candidates backward-intense). Создание тестов поликроссового потомства из архивных полносибовых сеянцев при интенсивном управлении и использовании стимуляции цветения, чтобы ускорить скрещивание. В этом случае также применяется обратный отбор 50 представителей для создания селекционных популяций.

Обе эти стратегии (1 и 2) являются текущими шведскими программами селекции сосны обыкновенной. Они начинаются с посадки селекционных архивов полносибового потомства F_1 от текущих селекционных популяций. Архивы доводятся до цветения, чтобы получить потомство F_2 от полимиксного опыления, которое подвергается тестированию. Затем производится обратный отбор финальных селекционных популяций F_1 , состоящих из 50 представителей. Этот размер считается стандартным для селекционных популяций. В стратегии 2 ускорение цветения осуществляется за счет прививки и стимуляции цветения с целью уменьшения продолжительности цикла.

Стратегия 3. Полевой последующий отбор (Field forward). Селекционная популяция F_1 из 50 деревьев отбирается прямо внутри семей при последующем отборе в полевых экспериментах F_1 . Отобранные деревья скрещиваются, чтобы получить новое поколение, которое высаживается в новых полевых экспериментах.

Стратегия 4. Полевые кандидаты обратного отбора (Field candidates backward). Создаются полносибовые популяции F_1 . Из них от-

бираются кандидаты внутри семей, потомство которых, полученное при свободном или контролируемом полимиксном опылении, испытывается в полевых опытах. Затем производится обратный отбор финальной селекционной популяции F_1 , состоящей из 50 представителей.

Стратегия 5. Последующее спаривание полевых кандидатов (Field candidates pair-wise forward). Создание испытательных насаждений полносибовых семейств, чтобы впоследствии отобрать кандидатов для парных скрещиваний в селекционных популяциях увеличенного размера. Здесь можно использовать как межсемейный, так и внутрисемейный отбор. Эта стратегия может осуществляться различными путями.

Стратегия 6. Полимиксные полевые кандидаты последующего отбора (Field candidates polymix forward). Испытания созданных поликроссовых семейств с отбором отцов, чтобы последующим отбором определить кандидаты деревьев в селекционную популяцию увеличенного размера, в которой производился бы как межсемейный, так и внутрисемейный отбор по методу патернального анализа. Данная стратегия также может быть применима во многих других случаях.

Стратегия 7. Кандидаты сеянцев для клонового последующего отбора. Создание опытов клонально размножаемых полносибовых семейств для последующего отбора селекционных популяций из 50 деревьев. Реализация стратегии начинается с клонирования полносибовых потомков F_1 , чтобы создать коллекционную популяцию для последующего отбора. Внутри каждой семьи отбираются лучшие клоны для создания селекционной популяции из 50 деревьев.

В пределах этой стратегии выделяются стратегии **a** и **b**. В стратегии **b** создаются селекционные архивы для нарезки черенков и сбора пыльцы. В стратегии **a** дополнительных архивов не создается, а необходимый материал берется непосредственно из имеющихся опытных объектов.

В отличие от стратегий 1 и 2, которые являются вариантами текущих программ селекции сосны обыкновенной, стратегия 3 представляет альтернативную программу для этой породы. Стратегия 7b является текущей программой селекции ели европейской. Все текущие программы начинаются с отбора сеянцев в питомнике, в то время как все альтернативные программы (3, 4, 5 и 6) начинаются с отбора избыточного количества деревьев-кандидатов в полевых испытаниях. Реализация стратегий показана на рис. 2.

В целом исследования О. Rosvall [29] показали, что к концу XX века в результате увеличения потенциального генетического выигрыша в новых насаждениях, использующих сеянцы из современных ЛСП, производство древесины на единицу площади может увеличиться на 10%.

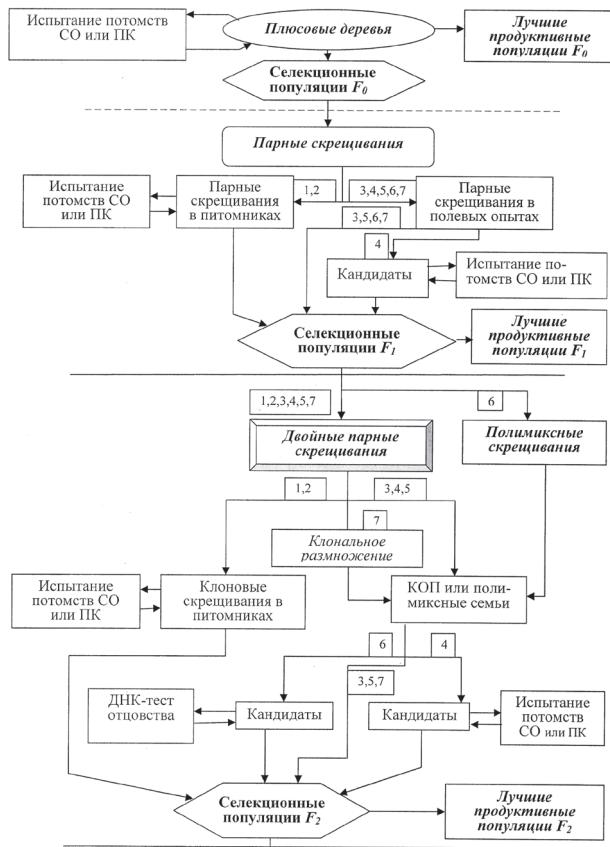


Рис. 2. Схема реализации шведских стратегий лесной селекции (O. Rosvall, C. Almqvist, D. Lindgren, T. Mullin, 2011). СО – свободное опыление; ПК – поликросс; КОП – контролированное опыление отдельных пар

ПРОГРАММЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ В НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ СТРАНАХ

Программы селекции и сохранения генетических ресурсов были также разработаны в Финляндии [23], Польше [25] и других странах Европы. Известны программы генетического улучшения деревьев в ряде провинций Канады: Квебек, Онтарио и Британской Колумбии [21], [26], [33]. В США также разработаны программы лесной селекции для отдельных штатов: Висконсин, Техас и др. [19], [36] и др. Подобные программы, финансируемые государствами, имеются и в других развитых странах.

ПРОГРАММЫ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ В РОССИИ

Ряд программ был предпринят и в нашей стране: создание географических культур, выделение ценного генофонда и сохранение генетических ресурсов лесных древесных пород, закладка испытательных культур, создание сети сортоиспытания лесных древесных растений, получения новых гибридов и сортов и др. [4], [6], [7], [9], [13], [16] и др. Предложенная автором программа селекции лесных древесных растений представлена на рис. 3.



Рис. 3. Схема программы селекции лесных древесных растений, их испытания и использования

К сожалению, в последние 20 лет лесное хозяйство, как и множество других отраслей производства страны, пришло в упадок, что неоднократно отмечали отечественные исследователи [8], [10], [17] и др. Большинство селекционных работ с лесными древесными растениями также или прекратили свое существование, или были свернуты до минимального уровня. Продолжение работ осуществлялось лишь отдельными энтузиастами [1], [3], [4], [5], [11] и др.

В целом в стране было отобрано более 35 тыс. экз. плюсовых деревьев, из которых создавались ЛСП первого порядка. Это во много раз меньше на единицу лесопокрытой площади, чем в других северных многолесных странах [15]. Но ведь в большинстве регионов дальнейшее развитие селекции на этом и остановилось.

Эти деревья в подавляющем большинстве не прошли генетическую оценку. Поэтому у нас практически нет ЛСП второго порядка. При общей площади ЛСП в стране, по данным ФБУ «Рослесозащита» на 1 января 2012 года, в 6239 га площадь ЛСП повышенной генетической ценности составляет 131 га, то есть 2,1 %.

Учитывая, что среди отобранных плюсовых деревьев в ряде экспериментов только немногие из них подтвердили свою высокую генетическую ценность [3], требуется дальнейшая генетическая оценка существующих и отбор новых плюсовых деревьев. Еще раз следует отметить, что в Швеции для каждого лесосеменного района отбиралось по 600 плюсовых деревьев, из которых для создания селекционных популяций было выбрано по 50 лучших деревьев. Нам также необходимо учитывать опыт других стран, расширять отбор ценных деревьев и переходить на новые уровни лесной селекции. В противном случае при существующем состоянии лесосеменной базы страна

рискует остаться не только без улучшенного репродуктивного материала, но и вообще без какого-либо районированного лесосеменного материала [5].

Понятно, что в нашем запущенном лесном хозяйстве есть масса других кричащих проблем, характерных для стран с проблемной экономикой: пожары, нелегальные рубки, отсутствие уходов в лесных культурах, несоблюдение системы рубок ухода, заниженная попенная плата, сокращение лесоустроительных работ, недостаток кадров и отсутствие условий для их нормальной работы, что обуславливает нежелание выпускников вузов работать в лесу и др.

Но есть и другие проблемы, которые не так бросаются в глаза, однако их игнорирование катастрофически скажется в будущем: пренебрежение сохранением генофонда лесных древесных растений, разрушение лесосеменной базы, нарушение районированных семязаготовок, прекращение планового выделения ценного генофонда, ликвидация селекционно-семеноводческих центров, свертывание работ по лесной селекции в целом и т. п.

России принадлежит одна пятая часть лесопокрытой площади мира. Наши леса – один из мощных экономических рычагов страны. Пока. Но без планирования их будущего мы можем лишиться этого богатства. И очень быстро.

ВЫВОДЫ

– Для получения практически важных для лесного хозяйства результатов необходима разработка селекционных программ, как для отдельных лесных древесных растений, так и для их совокупности. Если учитывать огромные территории нашей страны, такие программы должны разрабатываться как по отдельным регионам, так и по стране в целом.

– Они должны включать: разработку идеала сорта или селекционно улучшенного материала; подбор существующих или разработку новых методов селекции; изучение, коллекционирование и сохранение исходного материала для селекции; получение сортового или селекционно улучшенного материала для нужд регионов и создания специализированных плантаций различного целевого назначения; полевые испытания; сортопримечание и районирование наиболее ценных селектантов; использование перспективных методов размножения и другие положения, учитывающие особенности используемых лесных древесных растений, природные и экономические условия регионов и перспективы их развития.

– Наиболее успешный опыт предварительного планирования селекции лесных древесных растений накоплен к настоящему времени в Швеции, а также в некоторых других зарубежных

странах. В Швеции, в частности, предлагается 7 альтернативных программ селекции, часть из которых могут быть использованы и у нас.

– В нашей стране известны программы создания географических насаждений, сохранения генофонда, отбора хозяйствственно ценных форм в результате плюсовой селекции и создания новых гибридов отдельных древесных видов, программа развития лесного селекционного семеноводства и др.

– К сожалению, в последние годы из-за непрерывных реорганизаций, которые отрица-

тельно сказались на развитии лесного комплекса страны, селекция лесных древесных растений оказалась маловостребованной нашим лесным хозяйством, что в будущем может привести к тяжелым последствиям.

– Для предотвращения негативных последствий необходима целостная стратегия развития лесного хозяйства страны, которая была бы направлена не только на как можно большее изъятие древесины из лесов, но и их восстановление на основе улучшенного генетико-селекционного потенциала.

* Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности на 2012–2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н. Селекционная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной методами многомерного анализа // Лесной журнал. 2012. № 2 (326). С. 58–64.
- Вавилов Н. И. Селекция как наука // Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. С. 28–68.
- Видякин А. И. Эффективность плюсовой селекции древесных растений // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. XXVII. № 1–2. С. 18–24.
- Ирошников А. И., Мамаев С. А., Махнев А. К. и др. Положение о выделении и сохранении генетического фонда древесных пород в лесах России. М.: Федеральная служба лесного хозяйства, 1997. 35 с.
- Лаур Н. В. Лесная селекция и семеноводство в Карелии. М.: Изд-во Московского гос. ун-та леса, 2012. 160 с.
- Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 368 с.
- Методика государственного сортопитания лесных пород (общая часть). М.: Государственная комиссия по сортопитанию сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства СССР, 1981. 44 с.
- Мосиев Н. А. Лесная наука и практика в историческом аспекте: состояние и перспективы на примере России // Леса Евразии – Подмосковные вечера: Материалы X Международной конференции молодых ученых. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. С. 17–30.
- Муратова Е. Н., Милютин Л. И. Международное совещание по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. Россия, Красноярск, 23–29 августа 2011 // Лесоведение. 2012. № 4. С. 70–75.
- Писаренко А. И., Стражов В. В. Лесное хозяйство России: национальное и глобальное значение. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. 600 с.
- Раевский Б. В., Щурова М. Л. Сохранение и использование лесных генетических ресурсов хвойных лесообразующих видов в Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». 2012. № 8 (129). Т. 1. С. 61–64.
- Тараканов В. В., Демиденко В. П., Ишутин Я. Н., Бушков Н. Т. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной в Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 205 с.
- Царев А. П. Программы лесной селекции в России и за рубежом. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. 164 с.
- Царев А. П. Селекционные программы улучшения тополей // Лесоведение. 1988. № 6. С. 64–71.
- Царев А. П., Лаур Н. В. Перспективные направления селекции и репродукции лесных древесных растений // Лесной журнал. 2013. № 2 (332). С. 36–44.
- Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород: Учебник / Под ред. А. П. Царева. М.: Логос, 2001–2003. 520 с.
- Царев В. А. Современные проблемы лесоуправления в Российской Федерации // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». 2012. № 8 (129). Т. 1. С. 65–67.
- Breeding Programs in Sweden. Arbetsrapport № 302, Uppsala: Scog Forsk, 1995. 25 p.
- Byram T. D., Miller L. G., Raley E. M. Fifty-fifth progress report of the cooperative forest tree improvement program. Annual report. Texas Forest Service a Member of The Texas A&M University System An Equal Opportunity Employer, December 2009. Available at: http://texasforestservice.tamu.edu/uploadedFiles/FRD/Genetics/2009_WGFTIP_Annual_Report.pdf
- Daneill Ö. Survey of past, current and future Swedish forest tree breeding // Silva Fennica. 1991. Vol. 25. № 4. P. 241–247.
- Douglas D., Woods J., Thomas K. Tree Improvement Program Project Report 2008–2009. Forest Genetics Council of British Columbia, Canada. 2010. 67 p. Available at: <http://www.fgcouncil.bc.ca/TIPPProjReport-2008-09-20Jul2010.pdf>
- Ericsson T. Lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) breeding in Sweden – results and prospects based on early evaluations. Dissertation Swedish University of Agricultural Sciences. Umea, 1994. 94 p.
- FAO State of the Forest Genetic Resources in Finland 2011. Ministry of Agriculture and Forestry & Finnish Forest Research Institute (METLA), 2012. № 1. 32 p.
- Karlsson B., Rosvall O. Norway spruce // Breeding Programs in Sweden. Arbetsrapport № 302. Uppsala: Scog Forsk, 1995. P. 16–21.
- Matras J. Preliminary Assumption to “The Program of Forest Gene Resources Conservation and Breeding of Forest Tree Species in Poland in the years 2010–2035” // Status, Monitoring and Targets for Breeding Programs / Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, September 13–15. 2005. Syktyvkar, Russia. P. 85–89.
- New Second Generation Breeding Programs. Ontario-Canada: Forest Ecosystem Science Cooperative Inc. – Forest Genetics Ontario / Final report. Living Legacy Trust (LLT Project № 04-013). April 22, 2004. 13 p. Available at: www.forestco-op.ca/files/fgo_final_report.pdf
- Review of the Swedish tree breeding programmes. Uppsala, Sweden: Skogforsk, 2011. 84 p.
- Rosvall O. Enhancing Gain from Long-Term Forest Tree Breeding while Conserving Genetics Diversity / Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Umea, 1999. 65 p.

29. Rosvall O. The economic value of tree improvement // Review of the Swedish tree breeding programmes. Upsala, Sweden: Skogforsk, 2011. P. 13–14.
30. Rosvall O., Almqvist C., Lindgren D., Mullin T. Breeding strategies // Review of the Swedish tree breeding programmes. Upsala, Sweden: Skogforsk, 2011. P. 55–66.
31. Stener L.-G. Results from tests of *Betula pendula* and its impact on future breeding in southern Sweden // Status, Monitoring and targets for breeding programs / Proceeding of the meeting of Nordic tree breeders and forest geneticists, September 13–15, 2005. Syktyvkar, Russia, 2005. P. 73–78.
32. Teissier du Cros E. Breeding strategies with poplars in Europe // Forest Ecology and Management. 1984. № 8. P. 23–39.
33. Tree Improvement in Québec: A Tool for Industrial and Environmental Productivity Research Note Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003, by the Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec September 2003. Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch). 15 p. Available at: <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/beaudoin-roger/CFM-Note127.pdf>
34. Werner M. Breeding broad-leaved tree species in Sweden // Breeding Programs in Sweden. Arbetsrapport № 302. Uppsala: Scog Forsk, 1995. P. 22–25.
35. Werner M., Hadders G., Rosvall O. Breeding programs for Scots pine, Norway spruce and Lodgepole pine // Forestry Abstr. 1982. Vol. 43. № 2. P. 120.
36. Wisconsin Department of Natural Resources Forest Genetics Program: Strategic Plan 2009–2019. 42 p. Available at: <http://dnr.wi.gov/topic/TreePlanting/treelmpovement.html>

Tsarev A. P., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

PROGRAMS OF FOREST TREE BREEDING: FOREIGN AND HOME EXPERIENCE (REVIEW)

A short analysis of breeding programs for European (Sweden, Finland, and Poland) and North American (the USA, Canada) countries is provided. Due to special importance of Swedish experience for our country its practice and results are considered in details. Swedish programs included selection of plus trees, field tests of their posterity, hybridization of the best plants, and a set up of per forest seed regions with specialized breeding population consisting of the 50 best trees. The posterity of these population is used for further selection and set up of forest seed orchards. In the last decade, Sweden developed 7 alternative strategies of breeding. A short summary on the mentioned strategies is provided. It is shown that in our country, some time ago the works on the breeding programs' development and seed production were undertaken. Contemporary development of new programs is necessary to secure high practical results for our forestry. New programs will also help to prevent negative consequences induced by negligence of the last years. They have to include: development of cultivar ideal or improved material; selection of existing or development of new breeding methods; study, collection, and conservation of initial materials for breeding; production of high quality or improved material; cultivar testing and distribution into districts of the most valuable breeding materials; use of perspective reproduction methods, etc. The process of cultivation requires consideration of characteristic features inherent to forest tree species, natural and economic conditions of the regions, and prospects of their development.

Key words: programs of forest tree breeding, conservation of genetic resource, plus trees, breeding populations, reproduction, forest seed orchards

REFERENCES

1. Besschetnov V. P., Besschetnova N. N. Selection assessment of Scotch pine plus trees by multidimensional analysis methods [Selectsionnaya otsevka plusovyykh derev'yev sosny obyknovennoy metodami mnogomernogo analiza]. *Lesnoj zhurnal* [Forest Journal (News of High schools)]. 2012. № 2 (326). P. 58–64.
2. Vavilov N. I. Breeding as science [Selektsiya kak nauka]. *Theoreticheskiye osnovy selektsii* [Theoretical bases of plant breeding]. Moscow, Nauka Publ., 1987. P. 28–68.
3. Vid'yakin A. I. Effectiveness of forest trees plus breeding [Effektivnost' plusovoy selectsii drevesnykh rastenij]. *Khvoynyye boreal'noy zony* [Coniferous of boreal zone]. 2010. Vol. XXVII. № 1–2. P. 18–24.
4. Troshnikov A. I., Mamayev S. A., Makhnëv A. K. i dr. *Polozheniye o vydelenii i sokhranenii geneticheskogo fonda drevesnykh porod v lesakh Rossii* [Regulations of the allocation and conservation of tree species genetic resources in Russian forests]. Moscow, Federal Forestry service, 1997. 35 p.
5. Laur N. V. *Lesnaya selectsiya i semenovodstvo v Karelii* [Forest tree breeding and seed production in Karelia]. Moscow, Publishing House of the Moscow Forest State University, 2012. 160 p.
6. Lesosemennoye rayonirovaniye osnovnykh lesobrazuyushchikh porod v SSSR [Forest seeds zoning of the basic forest tree species in the USSR]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 368 p.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya lesnykh porod (obshchaya chast') [The methods of the State forest tree cultivars' testing (General part)]. Moscow, Gosudarstvennaya komissiya po sortoispytaniyu sel'skokhozyaystvennykh kul'tur pri Ministerstve sel'skogo khozyaystva SSSR, 1981. 44 p.
8. Moiseyev N. A. Forest science and practice in history aspect: state and perspective on the example of Russia [Lesnaya nauka i praktika v istoricheskem aspekte: sostoyaniye i perspektivny na primere Rossii]. *Materialy 10 Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh "Lesa Evrazii – Podmoskovnyye vechera"* [Proc. 10th Int. Conference of young scientists "Eurasian forests – Podmoscow vechera"]. Moscow, Moscow State Forest University Edition, 2010. P. 17–30.
9. Muratova E. N., Milyutin L. I. International Conference on Conservation of forest genetic resources in Siberian. Russia, Krasnoyarsk. August 23–29, 2011 [Mezhdunarodnoye soveshchaniye po sokhraneniyu lesnykh geneticheskikh resursov Sibiri. Rossiya, Krasnoyarsk, 23–29 avgusta 2011]. *Lesovedeniye* [Forest Science]. 2012. № 4. P. 70–75.
10. Pisarenko A. I., Strakhov V. V. *Lesnoye khozyaystvo Rossii: natsional'noye i global'noye znacheniye* [Forestry of Russia: national and global significance]. Moscow, Moscow State Forest University Edition, 2011. 600 p.
11. Rayevskiy B. V., Schurova M. L. Conservation and management of forest genetic resources of coniferous forest forming species in Karelia [Sokhraneniye i ispol'zovaniye lesnykh geneticheskikh resursov khvoynyykh lesobrazuyushchikh vidov v Karelii]. *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. "Estestvennye i tekhnicheskie nauki"* [Proceeding of Petrozavodsk State University. Natural & Engineering Sciences]. 2012. № 8 (129). Vol. 1. P. 61–64.

12. Tarakanov V. V., Demidenko V. P., Ishutin Ya. N., Bushkov N. T. *Selektsionnoye semenovodstvo sosny obyknovennoy v Sibiri* [The Scotch pine seed-growing selection in Siberia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2001. 205 p.
13. Tsarev A. P. *Programmy lesnoy selektsii v Rossii i za rubezhom* [Programs of forest tree breeding in Russia and abroad]. Moscow, Moscow State Forest University Edition, 2013. 164 p.
14. Tsarev A. P. Breeding programmes of poplar improvement [Selektsionnye programmy uluchsheniya topolej]. *Lesovedeniye* [Forest Science]. 1988. № 6. P. 64–71.
15. Tsarev A. P., Laur N. V. Perspective directions of forest tree breeding and reproduction [Perspektivnye napravleniya selektsii i reproduktsii lesnykh drevesnykh rasteniy]. *Lesnoy zhurnal* [Forest Journal]. 2013. № 2 (332). P. 36–44.
16. Tsarev A. P., Pogiba S. P., Trenin V. V. *Selektsiya i reproduktsiya lesnykh drevesnykh porod: Uchebnik / Pod red. A. P. Tsareva* [Breeding and reproduction of forest tree species: text-book / Edited by A. P. Tsarev]. Moscow, Logos Publ., 2001–2003. 520 p.
17. Tsarev V. A. Modern forest management problems in Russian Federation [Sovremennyye problemy lesoupravleniya v Rossiyskoy Federatsii]. *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. "Estestvennye i tekhnicheskie nauki"* [Proceeding of Petrozavodsk State University. Natural & Engineering Sciences]. 2012. № 8 (129). Vol. 1. P. 65–67.
18. Breeding Programs in Sweden. *Arbetsrapport № 302*. Uppsala: Scog Forsk, 1995. 25 p.
19. Byram T. D., Miller L. G., Raley E. M. Fifty-fifth progress report of the cooperative forest tree improvement program. Annual report. Texas Forest Service a Member of The Texas A&M University System An Equal Opportunity Employer, December 2009. Available at: http://texasforestservice.tamu.edu/uploadedFiles/FRD/Genetics/2009_WGFTIP_Annual_Report.pdf
20. Daniel Ö. Survey of past, current and future Swedish forest tree breeding // *Silva Fennica*. 1991. Vol. 25. № 4. P. 241–247.
21. Douglas D., Woods J., Thomas K. Tree Improvement Program Project Report 2008–2009. Forest Genetics Council of British Columbia, Canada. 2010. 67 p. Available at: <http://www.fgcouncil.bc.ca/TIPPProjReport-2008-09-20Jul2010.pdf>
22. Ericsson T. Lodgepole pine (*Pinus contorta var. latifolia*) breeding in Sweden – results and prospects based on early evaluations. Dissertation Swedish University of Agricultural Sciences. Umea, 1994. 94 p.
23. FAO State of the Forest Genetic Resources in Finland 2011. Ministry of Agriculture and Forestry & Finnish Forest Research Institute (METLA), 2012. № 1. 32 p.
24. Karlsson B., Rosvall O. Norway spruce // Breeding Programs in Sweden. *Arbetsrapport № 302*. Uppsala: Scog Forsk, 1995. P. 16–21.
25. Matras J. Preliminary Assumption to “The Program of Forest Gene Resources Conservation and Breeding of Forest Tree Species in Poland in the years 2010–2035” // Status, Monitoring and Targets for Breeding Programs / Proceedings of the Meeting of Nordic Tree Breeders and Forest Geneticists, September 13–15. 2005. Syktyvkar, Russia. P. 85–89.
26. New Second Generation Breeding Programs. Ontario-Canada: Forest Ecosystem Science Cooperative Inc. – Forest Genetics Ontario / Final report. Living Legacy Trust (LLT Project № 04-013). April 22, 2004. 13 p. Available at: www.forestco-op.ca/files/fgo_final_report.pdf
27. Review of the Swedish tree breeding programmes. Uppsala, Sweden: Skogforsk, 2011. 84 p.
28. Rosvall O. Enhancing Gain from Long-Term Forest Tree Breeding while Conserving Genetics Diversity / Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Umea, 1999. 65 p.
29. Rosvall O. The economic value of tree improvement // Review of the Swedish tree breeding programmes. Uppsala, Sweden: Skogforsk, 2011. P. 13–14.
30. Rosvall O., Almqvist C., Lindgren D., Mullin T. Breeding strategies // Review of the Swedish tree breeding programmes. Uppsala, Sweden: Skogforsk, 2011. P. 55–66.
31. Stener L.-G. Results from tests of *Betula pendula* and its impact on future breeding in southern Sweden // Status, Monitoring and targets for breeding programs / Proceeding of the meeting of Nordic tree breeders and forest geneticists, September 13–15, 2005. Syktyvkar, Russia, 2005. P. 73–78.
32. Teissier du Cros E. Breeding strategies with poplars in Europe // *Forest Ecology and Management*. 1984. № 8. P. 23–39.
33. Tree Improvement in Québec: A Tool for Industrial and Environmental Productivity Research Note Tabled at the XII World Forestry Congress – Québec, Canada 2003, by the Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec September 2003. Direction de la recherche forestière (Forest Research Branch). 15 p. Available at: <http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forests/connaissances/recherche/beaudoin-roger/CFM-Note127.pdf>
34. Werner M. Breeding broad-leaved tree species in Sweden // Breeding Programs in Sweden. *Arbetsrapport № 302*. Uppsala: Scog Forsk, 1995. P. 22–25.
35. Werner M., Hadders G., Rosvall O. Breeding programs for Scots pine, Norway spruce and Lodgepole pine // *Forestry Abstr.* 1982. Vol. 43. № 2. P. 120.
36. Wisconsin Department of Natural Resources Forest Genetics Program: Strategic Plan 2009–2019. 42 p. Available at: <http://dnr.wi.gov/topic/TreePlanting/treelmporvement.html>

Поступила в редакцию 29.11.2013