

630^у
К84

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ИНСТИТУТ ЛЕСА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ"

УДК 630*232.311.3

КРУК
НИКОЛАЙ КОНСТАНТИНОВИЧ

ИСКУССТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ
ГЕНОФОНДА *PINUS SYLVESTRIS* L. И *PICEA ABIES* (L.) KARST.
НА БАЗЕ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА В УСЛОВИЯХ
БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

06.03.01 – лесные культуры, селекция, семеноводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Гомель, 2002

Работа выполнена в Государственном научном учреждении
"Институт леса Национальной академии наук Беларуси"

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Поджаров В.К.**

кандидат сельскохозяйственных наук
Ковалевич А.И., ГНУ "Институт леса
Национальной академии наук Беларуси",
лаборатория лесной селекции и
семеноводства

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Самошкин Е.Н., Брянская
государственная инженерно-
технологическая академия,
кафедра дендрологии, селекции и
озеленения

кандидат сельскохозяйственных наук
Усень В.В., ГНУ "Институт леса НАНБ",
лаборатория охраны и защиты леса

Спонсирующая организация: Научно-исследовательский институт
лесной генетики и селекции,
(г. Воронеж, Россия)

Защита состоится 12 июля 2002 г в 11⁰⁰ часов
на заседании совета по защите диссертаций Д 01.33.01
при Институте леса Национальной академии наук Беларуси
(246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, т.53-73-73)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИЛ НАН Беларуси

Автореферат разослан 11 июня 2002 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций,
кандидат сельскохозяйственных наук

И.В. Бордок

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Научное обоснование и реализация процесса лесовосстановления на селекционно-генетической основе определяет формирование лесов будущего нашего государства.

Значительные объемы искусственного лесовосстановления в ближайшие десятилетия планируется провести в Северных районах республики - Белорусском Поозерье, где крайне необходимо создание для этой цели современной лесосеменной базы. Для почвенно-климатических условий этого региона наиболее хозяйственно ценными древесными породами являются *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst., эффективное воспроизводство которых на базе селекционного семеноводства требует также применения новейших технологий как по переработке и хранению семян, так и по выращиванию из них посадочного материала.

Системные исследования в данном направлении на территории Белорусского Поозерья проводятся впервые и представляют поэтому определенный теоретический и практический интерес не только для этого региона, но и для лесной отрасли республики в целом.

Связь работы с научно-исследовательскими работами. Работа выполнена в лаборатории лесной селекции и семеноводства Института леса Национальной академии наук Беларуси с 1980 по 2001 годы в рамках государственных программ и отдельных заданий: ГНТП «Лес – экология и ресурсы» 1997-1998 гг. № госрегистрации 19973221; «Разработать детальную программу развития лесосеменной и селекционной базы лесобразующих пород Беларуси на период до 2015 года» 1.01.97-31.12.97 № госрегистрации 1998645; «Провести испытание семенного потомства плюсовых деревьев и лесосеменных плантаций» 1.05.99-31.12.2000 № госрегистрации 19993412; ГНТП «Леса Беларуси и их рациональное использование» 17.03.99-31.12.2000 № госрегистрации 19993820.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является научное обоснование и внедрение селекционного семеноводства для наиболее хозяйственно ценных древесных пород в почвенно-климатических условиях Белорусского Поозерья. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Исследование особенностей селекционного фонда и совершенствование методов закладки клоновых семенных плантаций хвойных пород.
2. Изучение биологических закономерностей формирования урожая семян на лесосеменных плантациях хвойных пород.
3. Апробация и внедрение новейших технологий переработки и хранения семян *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst.
4. Разработка технологии выращивания посадочного материала хвойных пород из семян с улучшенной наследственной основой.

361 ар

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются селекционно-семеноводческие объекты сосны и ели, расположенные на территории Белорусского Поозерья.

Методология и методы проведения исследований. Методологической основой проводимого исследования явился системный подход к изучению биологических процессов, закономерности развития которых устанавливались, с использованием необходимого математического аппарата, экспериментально как в условиях регулируемых эдафических факторов, так и в естественных условиях их роста.

Научная новизна. Впервые в почвенно-климатических условиях Белорусского Поозерья:

1. Проанализирован селекционный фонд хвойных пород и в многолетнем цикле исследована динамика плодоношения.

2. Установлена степень влияния на семеношение *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. как наследственных, так и средовых факторов.

3. Выявлена особенность наследования хозяйственно ценных признаков семенным и вегетативным потомством плюсовых деревьев *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. и выделены фенотипы с высокими показателями скорости их роста.

4. Обоснованы пути дальнейшего развития и совершенствования лесосеменной базы хвойных пород и сохранения их генетических ресурсов.

Практическая значимость полученных результатов.

1. Результаты исследований автора были использованы в Глубокском опытном лесхозе Витебского производственного лесохозяйственного объединения и Двинской экспериментальной базе Института леса Национальной академии наук Беларуси.

2. На основании этих исследований в лесохозяйственных предприятиях Белорусского Поозерья с использованием разработанных автором технологий создано 180 га клоновых лесосеменных плантаций *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. первого и 30 га второго порядка, для лесосеменных хозяйств республики выращено 95 тыс. привитых саженцев с закрытой корневой системой, что в свою очередь обеспечило закладку более 360 га лесосеменных плантаций.

3. Разработана и внедрена в лесхозах Белорусского Поозерья технология выращивания отселектированных саженцев *Picea abies* (L.) Karst. на основе позднелетней пересадки сеянцев.

4. Апробирована и внедрена новейшая технология переработки и хранения лесосеменного сырья *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst., обеспечивающая получение высококачественных семян.

5. Полученные автором научные результаты использованы при разработке государственной программы "Лесовосстановление и лесоразведение в лесах Республики Беларусь на период до 2015 года" и

программы "Сохранение лесных генетических ресурсов и развитие селекционного семеноводства Республики Беларусь на период до 2015 года".

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Исследование особенностей формирования урожая семян на лесосеменных плантациях *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst.

2. Совершенствование процессов выращивания селекционного посадочного материала хвойных пород в почвенно-климатических условиях Белорусского Поозерья.

3. Обоснование системы мероприятий по дальнейшему совершенствованию лесосеменной базы хвойных пород и сохранению их генофонда.

Личный вклад. Содержание работы отражает личный вклад соискателя в развитие селекционных методов искусственного восстановления хвойных видов. Автором произведен выбор направлений исследований, постановка задач, сбор, обработка и интерпретация результатов, их внедрение в производство.

Апробация результатов. Материалы и выводы диссертации докладывались и обсуждались на международных, республиканских и областных конференциях и семинарах:

- научно-технической конференции аспирантов и молодых ученых Западного отделения ВАСХНИЛ "Пути повышения производительности лесов и их рациональное использование" (Рига, 1981г.);

- международной научно-технической конференции "Лес - экология и ресурсы" (Минск, 1998 г.);

- международной научно-практической конференции "Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века" (Минск, 1998);

- международной научной конференции "Лесная наука на рубеже XXI века" (Гомель, 1997г.);

- международной научно-технической конференции "Леса Беларуси и их рациональное использование" (Минск, 2000 г.);

- республиканском семинаре "О дальнейшем развитии и совершенствовании постоянной лесосеменной базы в лесхозах Беларуси" (Глубокое, 1994 г.);

- республиканском семинаре "О дальнейшем развитии и совершенствовании постоянной лесосеменной базы в лесхозах Беларуси" (Глубокое, 1999 г.).

Опубликованность результатов. Основное содержание диссертации опубликовано в 13 научных работах, в том числе 8 статей: тезисов и материалов конференций – 5. Из них три статьи в журналах "Лесное хозяйство", "Лесное и охотничье хозяйство" и "Новости. Стандартизация и сертификация". Общий объем публикаций 46 страниц.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, шести глав, заключения, списка литературы из 214 источников, 12 приложений на 24 страницах.

Текстовая часть диссертации изложена на 149 страницах, включает 41 таблицу и 15 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

СЕЛЕКЦИОННОЕ СЕМЕНОВОДСТВО – ОСНОВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ (аналитический обзор)

На основании отечественного и зарубежного опыта рассмотрены современные направления в развитии лесного семеноводства, эффективности клоновых плантаций, а также особенности цветения и семеношения сосны и ели на лесосеменных плантациях (Азиев, 1974; Белобородов, 1976; Гусев, 1990; Долголиков, 1970, 1973; Евдокимов, 1991; Ефимов, 1984, 1987; Ковалевич, 2000; Козубов, 1970; Мажула, 1992; Перепечина, 1987; Попов, 1985; Поджарова, 1984; Савченко, 1979; Сидор, 1997 и др).

Проанализированы результаты исследований по переработке лесосеменного сырья хвойных пород, комплексу агротехнических приемов выращивания селекционного посадочного материала из семян с улучшенными наследственными свойствами.

Степень использования семян с улучшенными наследственными свойствами определяет уровень состояния лесного семеноводства и, в конечном итоге, сохранение и улучшение лесных генетических ресурсов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основными объектами при проведении исследований являлись клоновые лесосеменные плантации сосны обыкновенной, ели европейской и лесной питомник, заложенные на территории Глубокского опытного лесхоза.

Изучение фенотипической структуры и изменчивости признаков клонов хвойных проводили на постоянных пробных площадях лесосеменных плантаций разных лет закладки (табл. 1).

Вегетативное потомство плюсовых деревьев оценивалось на архивно-маточных плантациях. Предварительная оценка полусибсов сосны и ели на стадии сеянцев производилась в условиях выровненного агрофона лесного питомника.

В работе использованы апробированные полевые и лабораторные методы исследования, подробная методика которых, а также объемы выполненных работ приведены в соответствующих главах диссертации.

Характеристика основных объектов исследования

Таблица 1

№ п/п	Наименование объекта	Местонахождение объекта	Год закладки	Площадь, га	Размещение деревьев, м	Число клонов (семей), шт.
СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ						
1	Клоновая ЛСП	Глубокский л-з	1978	1,0	5x5	50
2	Клоновая ЛСП	"	1978	6,0	8x5	50
3	Клоновая ЛСП	"	1979	9,0	8x5	43
4	Клоновая ЛСП	"	1980	17,0	8x5	20
5	Клоновая ЛСП	"	1981	4,0	8x5	22
6	Клоновая ЛСП	"	1981	2,0	8x5	20
7	Коллекционно-маточная ЛСП	"	1982	5,0	5x5	35
8	Клоновая ЛСП	"	1983	3,0	8x5	25
9	Гибридно-семенная ЛСП	"	1983	1,0	8x5	24
10	Гибридно-семенная ЛСП	"	1985	9,0	8x5	38
11	Клоновая ЛСП	"	1986	1,5	8x5	23
12	Архив клонов	"	1986	1,0	8x5	50
13	Испытательные культуры	"	1998	1,4	3x1	12
ЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКАЯ						
14	Клоновая ЛСП	Глубокский л-з	1968	5,8	8x4	20
15	Испытательные культуры	"	1995	1,6	3x1	81
16	Коллекционные культуры	"	1999	9,0	3x1	31
17	Архив клонов	Двинская ЭБ	1982	3,0	5x5	70

Полученный экспериментальный материал при полевых и лабораторных исследованиях обрабатывался методами математической статистики (Зайцев, 1984; Василевич, 1969; Доспехов, 1979; Лакин, 1990), роль отдельных факторов в изменчивости того или иного признака оценивалась при помощи дисперсионного анализа (Плохинский, 1980). Наследственную обусловленность внутрипопуляционной изменчивости количественных признаков оценивали с помощью коэффициента наследуемости (Рокицкий, 1967; Петров, 1975), а уровни изменчивости - по шкале, разработанной С.А. Мамаевым (1973).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД И СОХРАНЕНИЕ ИХ ГЕНОФОНДА

В состав лесосеменной базы в регионе к настоящему времени входит 220 га плюсовых насаждений и 179 га лесосеменных плантаций, а также 410 шт. плюсовых деревьев. Отбор плюсовых насаждений и деревьев произведен в широком диапазоне условий местопрорастания (рис.).

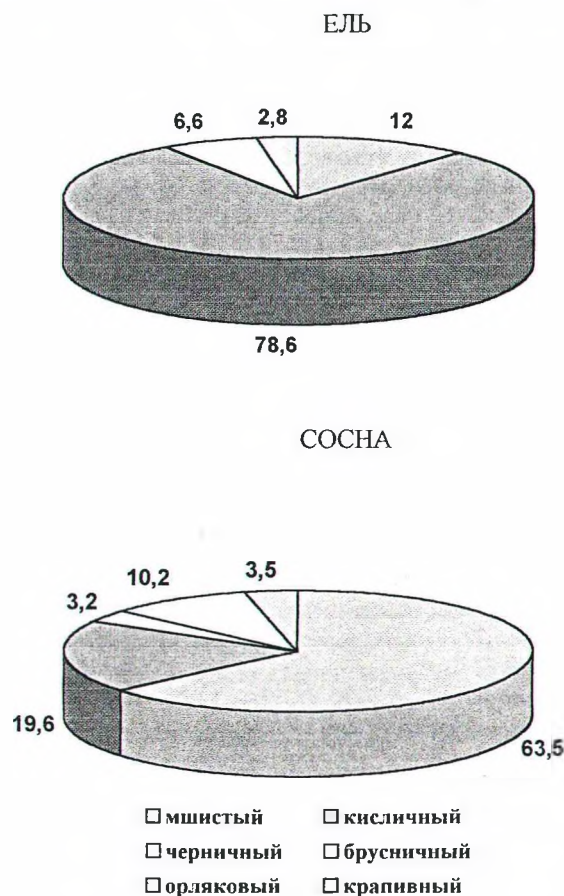


Рис. Распределение плюсовых деревьев по типам леса.

Среднее превышение плюсовых деревьев по отношению к средним показателям насаждений по высоте составило 24-28 %, по диаметру 38-42 %.

Отмечено, что свыше 30 % плюсовых деревьев сосны имеют возраст более 100 лет. Из-за усыхания еловых древостоев из селекционного фонда исключено 35 % плюсовых деревьев. В ходе исследований на территории Глубокского опытного лесхоза отобрано 93 плюсовых дерева ели европейской, которые использованы при закладке лесосеменных плантаций I порядка. Среди мероприятий по улучшению семеноводства лесосеменными плантациями отводится важная роль. Проведенная нами апробация технологических аспектов создания семенных плантаций в условиях крупного лесосеменного хозяйства показала, что лучшими способами прививок для сосны и ели на севере Беларуси являются способы: сердцевинной на камбий и камбий на камбий.

Результаты прививок ели на базе производственных культур выявили следующее: закладка лесосеменных плантаций этими способами связана с определенной долей риска (не всегда высокая сохранность привоев, необходимость ежегодного пополнения, неравномерность размещения семенных деревьев и т.д.). Поэтому перешли на выращивание привитых саженцев в теплице. Испытывались три способа выращивания подвоев: посадка сеянцев в грунт, посадка сеянцев в рулоны по 10 шт. и посадка сеянцев в полистиленовые контейнеры. Опыт показал эффективность последнего способа, и он был принят в качестве основного. Для заполнения контейнеров рекомендуется верховой сфагновый торф фрезерный с комплексом минеральных удобрений (на 1 м³ торфа): для сосны – N_{0,15}P_{0,50}K_{0,50}, для ели – N_{0,17}P_{0,60}K_{0,60}, pH – 4,5-5. Разработанная технология позволила Глубокскому лесхозу только за последние 10 лет привить свыше 110 тыс. черенков, вырастить и передать лесосеменным хозяйствам свыше 90 тыс. привитых саженцев сосны и ели, что обеспечило закладку лесосеменных плантаций на площади 360 га. Наиболее перспективным способом создания клоновых семенных плантаций хвойных следует признать посадку привитых саженцев с закрытой корневой системой. Установлено, что приживаемость высаженных на плантацию прививок составляет: для сосны – 85,0-96,8 %, ели – 80,0-95,5 %. Весьма эффективным оказалось создание лесосеменных плантаций сосны обыкновенной на выработанных торфяниках, что очень важно для Белорусского Поозерья, где они достаточно широко представлены в почвенном покрове.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ PINUS SYLVESTRIS L. НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Изучение изменчивости габитуальных признаков исследуемых древесных растений на плантациях свидетельствует, что средние показатели высоты, диаметра, размеров кроны зависят от их возраста. Амплитуда изменчивости высоты характеризуется низким и средним уровнем, диаметра

ствола и кроны – средним. По энергии линейного роста в высоту и по диаметру семенные деревья на плантациях значительно превосходят одновозрастные культуры Ia бонитета. Это свидетельствует о создании на лесосеменных плантациях наиболее благоприятных условий для роста и развития клонов и соответственно урожайности семян этой хвойной породы.

Проведенные исследования позволили установить существенную связь урожая шишек с такими показателями роста семенных деревьев, как высота, диаметр ствола и диаметр кроны.

Репродуктивная способность лесосеменных плантаций в значительной степени определяется количеством плодоносящих деревьев. Установлено, что во втором десятилетии число плодоносящих деревьев на ЛСП достигает 77-100 %. Изменчивость урожая шишек на всех ЛСП очень высока: коэффициент вариации в разные годы составлял от 45 до 172 %, причем, чем слабее урожай, тем он выше.

Средний урожай семян в зависимости от возраста лесосеменной плантации за четыре года наблюдений колебался в пределах 0,4-17,6 кг/га. Урожайность семян сосны сильно изменяется по годам наблюдений.

Выявлено, что наибольшей вариабельностью характеризуется масса шишек ($C = 18,8-33,7 \%$), наименьшей их размеры ($C = 9,6-18,2 \%$). Изменчивость биопараметров шишек по годам незначительна (до 10 %). Межклоновая изменчивость по размерам и массе шишек имеет тот же уровень, что и внутрикклоновая.

Наблюдается достаточно тесная связь между количеством полнозернистых семян в шишке с массой семян ($r = 0,84-0,94$) и массой шишки ($r = 0,53-0,82$). Несколько ниже зависимость размеров шишки от количества семян и их массы.

Высоким и очень высоким уровнем характеризуется изменчивость числа семян в шишке ($C = 30-65 \%$). Число же полнозернистых семян на 16-31 % меньше общего количества семян. Изменчивость массы 1000 шт. семян незначительна при среднем показателе ее колебания 5,93-9,33 г. Выход семян на всех лесосеменных плантациях высокий и практически за годы наблюдений не опускался ниже 2,0 %. Выявлено, что выход и масса 1000 шт. семян не зависит от урожая шишек ($r = 0,26$ и $r = -0,07$). Между массой 1000 шт. семян и выходом семян отмечена слабая положительная связь ($r = 0,31$). Различия по количеству полных семян в шишке между отдельными клонами достигают 10-17 раз.

Определено, что фенотипическая изменчивость таких показателей семенной продуктивности, как длина, диаметр и масса шишек, количество семян в шишке, число полнозернистых семян и масса семян в шишке в значительной степени обусловлена наследственными особенностями клонов, что подтверждают показатели коэффициентов наследуемости.

На лесосеменных плантациях сосны выявлен значительный полиморфизм клонов по форме, строению и окраске шишек, цвету семян и крылаток. Преобладают деревья с бугристой формой апофиза шишек (39-65 %), несколько реже встречаются клоны с гладким (27-45 %) и крючковатым апофизом (11-33 %). Выделено шесть типов вариаций окраски семян (черные, темно-коричневые, коричневые, светло-коричневые, пестрые и бежевые). Наиболее распространены семена темных цветов.

На основании многолетних исследований признаков генеративных органов деревьев сосны обыкновенной на семенных плантациях нами разработаны критерии оценки клонов (табл. 2) по длине и массе шишек, числу полнозернистых семян в шишке и массе 1000 шт. семян. Данную шкалу оценки рекомендуется использовать при отборе перспективных клонов для комплектации плантаций второго порядка.

Таблица 2

Критерии оценки клонов сосны обыкновенной
в лесосеменных плантациях

Наименование показателей	Критерии оценки клонов		
	худшие	средние	лучшие
Длина шишки, см	<4	4,1-5,0	5,1>
Масса шишки воздушно-сухая, г	<5	5,1-8,5	8,6>
Количество полнозернистых семян в шишке, г	<15	16-25	25>
Масса 1000 шт. семян, г	<6	6,1-9,5	9,6>

РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ PICEA ABIES (L.) KARST. НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

На лесосеменной плантации ели европейской незначительное цветение у отдельных клонов отмечено уже в первые годы после посадки.

В 12-летнем возрасте плодоносили все клоны, и урожай составил 32,0 кг/га. Вклад каждого клона в общий урожай различен. Лишь 50 % клонов имели урожай выше среднего. В целом 70 % клонов, произрастающих на лесосеменных плантациях дают почти 90 % урожая семян.

Изменчивость размеров шишек ели варьирует на низком уровне ($C = 4-8 \%$), а масса имеет более высокую амплитуду колебаний (от 12,8 до 24,5 %). Размеры и масса шишек определяют общее количество семян в них. Чем

крупнее шишки, тем больше семян. Установлено, что на 1 см длины шишки приходится от 17 до 21 шт. семян.

Масса 1000 шт. семян варьирует весьма значительно от 5,0 до 8,8 г. Средний выход семян на исследуемой плантации составляет 4,8 %, с колебанием по отдельным клонам от 3,2 до 5,9 %. Следует отметить, что абсолютная всхожесть всех клонов оказалась высокой (99,3-100,0 %).

В ходе исследований определена фенотипическая структура клонов на лесосеменных плантациях. Установлено, что 30 % клонов представлено ранораспускающейся формой, а 70 % - позднораспускающейся. По семенной продуктивности, некоторое преимущество имеет ранораспускающаяся ель (табл. 3). У этой разновидности больше число плодоносящих деревьев, выше биометрические показатели шишек, масса 1000 шт. семян и число семян в шишке. Урожай семян у ранораспускающейся формы составляет 38,9 кг/га, а у позднораспускающейся 29,8 кг/га, т.е. на 30,5 % выше. Посевные качества семян практически равные, хотя энергия прорастания у ранораспускающейся ели ниже и соответственно на один день увеличивается средний семенной покой. Различий между этими формами по росту потомства на этапе раннего онтогенеза не наблюдается.

По окраске женских стробил на семенных плантациях преобладают клоны с переходным цветом (45 %). Зеленошишечная окраска отмечена у 35 % клонов, а красношишечная ель занимает 20 %. Цветение этих форм происходит в одни и те же сроки, что создает благоприятные условия для перекрестного опыления и естественной гибридизации. При практически одинаковом количестве шишек на плодоносящее дерево процент плодоносящих деревьев больше у красношишечной ели. Выше у красношишечной формы и масса 1000 шт. семян. Посевные качества семян у данных форм практически равные. Урожай семян на 1 га составляет у красношишечной формы 37,9 кг/га, зеленошишечной – 28,0 кг/га и переходной – 27,3 кг/га.

По строению и типу семенной чешуй на плантации нами выделены следующие разновидности: var. *acuminata* (75 % клонов) и var. *europaea* (25 %). Разновидность *acuminata* представлена следующими формами: f. *apiculata* (40%), f. *spathulata* (33,3 %), f. *ligulata* (13,5 %), f. *deflexa* (6,7 %) и f. *turpica* (6,7 %). Из разновидности *europaea* наиболее широко представлена f. *turpica* и f. *cuneata* (каждая по 40 %), f. *biloba* встречалась лишь у 20 % клонов. В целом можно отметить, что на лесосеменной плантации представлены по этим признакам практически все формы и разновидности, встречающиеся в естественных популяциях. По числу плодоносящих деревьев обе формы (*acuminata* и *europaea*) имеют практически равные показатели.

Количество шишек на дереве у v. *acuminata* на 36,4 % больше, чем у v. *europaea*. Наибольшее количество шишек отмечено у v. *acuminata* f. *ligulata* и f. *deflexa* - 148 и 139 соответственно. Вклад в общий урожай семян

Таблица 3
Семенная продуктивность форм ели европейской на лесосеменной плантации

Формы ели	Количество плодоносящих деревьев, %	Количество шишек, шт./дерево	Масса шишки, г	Выход семян, %	Масса 1000 шт. семян, г	Урожай, кг/га
Фенологические						
ранораспускающаяся	87,2	105	22,5	4,8	6,8	38,9
позднораспускающаяся	72,5	109	19,6	4,8	6,5	29,8
По цвету женских стробил						
красношишечная	84,3	95	20,1	5,4	7,1	37,9
зеленошишечная	78,8	87	21,3	4,4	6,4	28
переходная	70,8	93	19,5	5,0	6,5	27,3
По строению шишки и типу семенных чешуй						
v. <i>acuminata</i>	74,5	101	19,0	4,9	6,3	30,2
v. <i>europaea</i>	74,0	74	22,0	4,5	6,9	23,3

v. acuminata на 29,6 % выше вклада *v. eugorea*. Биометрические показатели шишек у *v. eugorea* достоверно выше, чем у *v. acuminata*.

Сопоставление средней высоты у 1-летних сеянцев исследуемых форм ели, показывает однородность их у форм в пределах разновидностей. Однако, начиная со второго года, отмечены достоверные различия в энергии линейного роста по высоте между *v. acuminata* и *v. eugorea*. Показатели роста последней разновидности на 12,9 % выше.

Высота семенного потомства клонов зависит от массы 1000 шт. семян ($r = +0,53 \div +0,61$). Отмечена слабая положительная корреляционная связь высоты сеянцев с абсолютной всхожестью и энергией прорастания семян ($r = +0,18 \div +0,29$), и умеренная ($r = +0,30 \div +0,45$) с длиной и массой шишек. Отрицательная умеренная связь высоты 1-2-летних сеянцев наблюдается с количеством шишек на дереве ($r = -0,31 \div -0,42$).

Изучение семенного потомства клонов ели выявило, что на этапе раннего онтогенеза от 55 до 70 % испытываемых семей превышают в росте по высоте контроль, а для 25 % различия достоверны.

Популяционно-генетический анализ показателей роста 10-летних вегетативных потомств плюсовых деревьев ели европейской свидетельствуют, что общая фенотипическая изменчивость высот и диаметров характеризуется высоким и очень высоким уровнем ($C_p = 41,0-68,6$ %). Основную долю в изменчивость высот и диаметров вносит средовая компонента ($C_e = 32,6-55,1$ %), хотя наследственная изменчивость тоже значительна ($C_g = 21,6-47,1$ %). Соответственно коэффициенты наследуемости варьируют в пределах $H^2 = 0,182-0,624$, что указывает на возможность проведения эффективного отбора по этим признакам. По результатам проведенного анализа, для дальнейшей селекции, нами рекомендованы 9 клонов, с генетическим прогрессом не менее 15 %.

ОБОСНОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА ХВОЙНЫХ ПОРОД В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

В настоящее время высокие наследственные качества семян обеспечиваются лесосеменными плантациями. Посевные же свойства их в значительной степени определяются технологией и оборудованием по переработке и хранению лесосеменного сырья. Семя – это достаточно уравновешенная и в то же время саморегулирующаяся система. Поэтому используемые технологические процессы переработки и хранения не должны допускать выведения этой системы из равновесного состояния. Нами была проведена апробация оборудования по переработке лесосеменного сырья, внедренного в Глубокском опытном лесхозе.

Можно выделить главные технологические операции: предварительная сортировка шишек, сушка за счет рециркуляции обезвоженного воздуха, что

обеспечивает энергосберегающий процесс сушки при меньшей температуре и сохранение жизнеспособности семян. Очень существенную роль в сохранении потенциала всхожести оказывает применение метода мягкого обескряливания семян с помощью воды. Следующий важнейший этап обработки семян – сортировка на решетчатом, водном и воздушном сепараторах.

Исследование влияния времени сушки шишек на некоторые показатели качества семян выявили, что шишки начинают раскрываться после 8-10 ч. сушки. После 12 часов сушки шишки полностью раскрыты. Продление времени до 15 часов увеличивает выход семян на 0,3-0,5 %, а влажность семян доходит до стандартной (6,5-7,5 %). Влажность семян после 12 часов сушки колеблется в пределах 9-10,5 %. Если при этой влажности из шишек извлечь семена, то довести их до стандартной намного сложнее и трудоемко. Поэтому мы рекомендуем для шишек ели оптимальное время сушки 15-16 часов.

В целом показатели качества семян, получаемых на данном оборудовании достаточно высоки (табл. 4).

Таблица 4

Показатели качества семян ели европейской, полученных при переработке в Глубокском опытном лесхозе

Место заготовки шишек	Фракция семян, мм	Показатели			
		Чистота, %	Масса 1000 шт.	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Насажение	<2,25	99,6	5,22	98,0	98,0
Насажение	2,25-2,50	99,9	6,31	98,0	98,0
Плантация	<2,25	99,2	5,28	98,0	98,0
Плантация	2,25-2,50	99,8	6,68	98,0	98,0
Плантация	2,50>	99,0	7,56	99,0	99,0

Следует отметить, что на качество семян влияет время заготовки шишек. Наиболее высокие эти показатели были у шишек, собранных в период с начала ноября до середины марта. Также оказывает влияние и объект заготовки. Отходы шишек, заготовленных на лесосеменных плантациях составляют 2-3 %, а в естественных насаждениях – 7-10 %.

Можно констатировать, что использование данных технологий обеспечивает не только высокое качество семян, быстроту и надежность переработки, но и сохранение происхождения каждой партии семян, независимо от ее объема.

В комплексе мероприятий по развитию семеноводства важное место отводится рациональному использованию семян с улучшенной наследственной основой.

Проведенное нами изучение влияния калибровки семян сосны, свидетельствует, что сортировка семян по крупности существенно улучшает показатели роста и развития сеянцев крупных семян. Всходы этой фракции более дружные и появляются на два дня раньше, чем несORTированных и мелких. Необходимо отметить, что во всех фракциях всходы более равномерные, значительно снижается процент угнетенных растений. Следовательно, увеличивается выход стандартного посадочного материала. Сортировка по крупности позволяет снижать нормы высева семян с улучшенной наследственной основой на 17 % у ели и 33 % у сосны.

Очень эффективным приемом оказалось укрытие посевных лент материалом спанбонд, который препятствует испарению влаги с поверхности почвы. Влажность верхнего горизонта почвы увеличивается на 17 %, а объемная масса снижается на 15,5 %. Это способствует тому, что под спанбондом всходы появляются на 7-8 дней раньше обычных сроков.

Для рационального использования площадей питомника, нами апробирована и внедрена технология выращивания саженцев ели на основе позднелетней пересадки 2-летних сеянцев, выращенных из улучшенных семян (табл. 5).

Таблица 5

Показатели роста и продуцирования посадочного материала ели

Варианты опыта	Показатели			Масса сеянца, г		
	Высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Длина корней, см	Стволик	Хвоя	Корни
Трехлетние саженцы при позднелетней пересадке. СЖ 2+1	28,3 ± 0,10	5,2 ± 0,06	24,2 ± 1,8	3,24 ± 0,12	2,35 ± 0,09	1,88 ± 0,05
Трехлетние саженцы при весенней пересадке. СЖ 2+1	22,2 ± 0,09	4,2 ± 0,05	19,5 ± 1,2	2,38 ± 0,10	1,96 ± 0,10	1,08 ± 0,06
Сеянцы трехлетнего возраста, СН ₃	22,7 ± 0,07	2,5 ± 0,05	18,9 ± 1,5	0,90 ± 0,11	0,69 ± 0,13	0,27 ± 0,02
Сеянцы двухлетнего возраста СН ₂	12,2 ± 0,07	2,2 ± 0,05	16,2 ± 1,4	0,58 ± 0,07	0,55 ± 0,12	0,20 ± 0,01

Как видно из табл. 5 при позднелетней пересадке трехлетние саженцы растут и продуцируют значительно интенсивней, чем при весенней. Это позволяет на год сократить срок выращивания саженцев. А применение школьной сажалки фирмы "Egedal" дает возможность выращивать 500-600 тыс. шт. саженцев на 1 га вместо 40-50 тыс. шт. по обычной технологии.

Для сосны обыкновенной наиболее эффективным оказалось выращивание сеянцев из семян с улучшенной наследственной основой в теплицах. Биологические показатели в количественном и пропорциональном соотношении надземной части и корневой массы у этих сеянцев значительно лучше.

В перспективе выращивание посадочного материала из семян с улучшенной наследственной основой целесообразно сконцентрировать в крупных селекционных питомниках, оснатив их современными машинами и механизмами, системой полива, теплицами и т.д.

В настоящее время доля семян хвойных пород с улучшенной наследственной основой в общем объеме заготовки в Белорусском Поозерье не превышает 15 % и она почти полностью покрывается Глубокским опытным лесхозом, где уже сегодня для лесовосстановления используются только улучшенные семена сосны и ели. В перспективе мы прогнозируем, что лесосеменные плантации должны покрывать около 50 % общей потребности семян. Этот подход был положен в основу разработанной программы дальнейшего развития и совершенствования селекционного семеноводства хвойных пород в Белорусском Поозерье. Реализация положений данной программы обеспечит полный перевод лесовосстановления на селекционно-генетическую основу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволяют выделить следующие основные результаты.

1. Установлено, что лесосеменные плантации *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. формируют высокие урожаи семян, а фенотипическая изменчивость основных показателей семенной продуктивности в значительной мере обусловлена наследственными особенностями клонов, что позволяет вести эффективный отбор их для комплектации плантаций второго порядка /2, 3, 4, 7, 8/.

2. В почвенно-климатических условиях Белорусского Поозерья лесосеменные плантации сосны обыкновенной и ели европейской, независимо от степени генетической проверки исходного материала, рекомендуется создавать выращенными в теплице привитыми саженцами с закрытой корневой системой /1, 4, 7, 8, 13/.

3. Апробирована и внедрена новейшая технология переработки и хранения лесосеменного сырья, обеспечивающая производство семенного материала хвойных пород, соответствующего по качеству мировым стандартам. Уточнены сроки заготовки, параметры продолжительности и температурного режима сушки шишек и семян /8, 9, 10/.

4. Выращивание посадочного материала из семян с улучшенной наследственной основой целесообразно производить в крупных селекционных питомниках, одновременно оснатив их современными машинами и механизмами, системой полива и теплицами. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной наиболее эффективно в пленочной теплице. Калибровка семян улучшает качество посадочного материала, его развитие и увеличивает выход стандартных сеянцев. Метод позднелетней пересадки сеянцев ели европейской в уплотненные школы сокращает на один год срок их выращивания и увеличивает в 8-10 раз выход саженцев /5, 6, 11/.

5. На основании проведенных результатов исследований для Белорусского Поозерья разработана долгосрочная программа дальнейшего развития семеноводства хвойных пород. В качестве приоритетов выделены: совершенствование лесосеменной базы, сохранение лесных генетических ресурсов и селекция лесных древесных пород. Структура лесосеменной базы видится на параллельном развитии плантационного и популяционного семеноводства /7, 12, 13/.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи

1. Крук Н.К. Создание постоянной лесосеменной базы на селекционной основе // Лесн. хоз-во. – 1984. – № 2. – С. 32-34.
2. Ковалевич А.И., Крук Н.К. Селекционно-генетическая оценка роста и развития вегетативного потомства ели // Лесная наука на рубеже XXI века: Сб. научн. тр. ИЛ НАНБ. Вып. 46. – Гомель, 1997. – С. 173-176.
3. Сидор А.И., Крук Н.К., Попкова Л.Л. Семенная продуктивность плантаций сосны обыкновенной // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научн. тр. ИЛ НАНБ. Вып. 45. – Гомель, 1997. – С. 80-86.
4. Крук Н.К. Плодоношение лесосеменных плантаций сосны обыкновенной Глубокского опытного лесхоза // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научн. тр. ИЛ НАНБ. Вып. 50. – Гомель, 1999. – С. 152-154.
- ✓ 5. Гвоздев В.К., Крук Н.К. Совершенствование способов выращивания саженцев ели обыкновенной // Труды БГТУ. Серия лесное хозяйство - Минск, 1999. – Вып. 7. – С. 182-184.
- ✓ 6. Гвоздев В.К., Якимов Н.И., Поплавская И.Ф., Сероглазова Л.М., Крук Н.К. Интенсивная технология выращивания сеянцев хвойных пород в лесных питомниках // Труды БГТУ. Серия лесное хозяйство. – Минск, 1999. – Вып. 7. – С. 64-69.
7. Ковалевич А.И., Крук Н.К., Сидор А.И., Колесник А.А. Селекционное семеноводство основных лесобразующих пород Беларуси // Леса Беларуси и их рациональное использование (29-30 ноября 2000 г.): Матер. междунар. научн. технич. конф. – Минск: БГТУ, 2000. – С. 73-76.
8. Крук Н.К. Генетико-селекционный комплекс – основа высокопродуктивных насаждений // Лесное и охотничье хозяйство. – 2000. – № 1. – С. 15-16.
9. Крук Н.К., Ковалевич А.И. Повышение качества лесосеменной продукции - внедрение современных технологий переработки и хранения // Новости стандартизации и сертификации. – 2001. – №4. – С. 62-63.
10. Крук Н.К. Применение новых методов переработки и хранения семян хвойных пород // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научн. тр. ИЛ НАНБ. Вып. 53. – Гомель, 2001. – С. 253-257.

Тезисы

11. Крук Н.К. Влияние крупности семян сосны обыкновенной на рост и развитие сеянцев // Пути повышения производительности лесов и их

рациональное использование: Тез. докл. науч.-технич. конф. Рига, 1981 г. - Рига: ЛатНИИНТИ, 1981. - С. 29.

12. Ковалевич А.И., Крук Н.К. Опыт развития плантационного семеноводства хвойных в Беларуси // Лес – экология и ресурсы: Тез. докл. международной науч.-техн. конф., Минск, 17-18 ноября 1998 г. / БГТУ.- Минск, 1998. – С. 157-159.

13. Ковалевич А.И., Крук Н.К., Попкова Л.Л. Особенности сохранения генетических ресурсов ели европейской в связи с массовым усыханием деревьев // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века (7-9 апреля 1998 г): Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. - Минск, 1998. – С. 245-246.

РЭЗЬЮМЭ

Крук Мікалай Канстанцінавіч

ШТУЧНАЕ АДНАЎЛЕННЕ І ПАЛЯПШЭННЕ ГЕНАФОНДУ
PINUS SYLVESTRIS L. І PICEA ABIES (L.) KARST. НА БАЗЕ
СЕЛЕКЦЫЙНАГА НАСЕННЯВОДСТВА ВА ЎМОВАХ
БЕЛАРУСКАГА ПАЗЕР'Я

Ключавыя словы: ЛЕСАНАСЕННАЯ БАЗА, ПЛЮСАВЫЯ НАСАДЖЭННІ, ПЛЮСАВЫЯ ДРЭВЫ, ГЕНЕТЫЧНЫЯ РЭЗЕРВАТЫ, ЛЕСАНАСЕННЫЯ ПЛАНТАЦЫІ, КЛОНЫ, ПРЫШЧЭПКІ, СЕЯНЦЫ, САДЖАНЦЫ, АГРАТЭХНІКА ВЫРОШЧВАННЯ, НАСЕННЕ, ТЭХНАЛОГІЯ ПЕРАПРАЦОЎКІ.

Аб'ект даследавання. Селекцыйна-насенняводчыя аб'екты сасны звычайнай і елкі еўрапейскай.

Мэта дысертацыйнай працы зводзіцца да навуковага абгрунтавання і ўкаранення селекцыйнага насенняводства для найбольш гаспадарча каштоўных дрэвавых парод у глебава-клематычных умовах Беларускага Пазер'я.

Атрыманыя вынікі і навізна. Устаноўлена, што вялікая фенатыпічная зменлівасць рада паказчыкаў насеннай прадукцыйнасці ў значнай ступені абумоўлена спадчыннымі асаблівасцямі клонаў. Па выніках выпрабавання насеннага і вегетатыўнага патомстваў плюсовых дрэў вылучаны фенатыпы з васокімі паказчыкамі росту. Апрабаваны і ўкаранены: тэхналогіі плантацыйнага насенняводства хваевых парод па вытворчасці насення з палепшанымі спадчыннымі уласцівасцямі; найноўшыя тэхналогіі перапрацоўкі лесанасеннага матэрыялу, якія забяспечваюць атрыманне палепшаннага насення з міравымі паказчыкамі якасці; распрацаваны эфектыўныя тэхналогіі вырошчвання селекцыйнага пасадачнага матэрыялу. Абгрунтаваны шляхі далейшага развіцця і удасканалвання селекцыйнага насенняводства і захавання лясных генетычных рэсурсаў.

Ступень выкарыстання. Вынікі дысертацыі выкарыстоўваюцца ў Інстытуце лесу Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі і прадпрыемствах Камітэта лясной гаспадаркі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь.

Вобласць прымянення. Лясная селекцыя і насенняводства, лесанасенная і гадавальніцкая гаспадарка.

РЕЗЮМЕ

Крук Николай Константинович

ИСКУССТВЕННОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ
ГЕНОФОНДА *PINUS SYLVESTRIS* L. И *PICEA ABIES* (L.) KARST.
НА БАЗЕ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА В
УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ.

Ключевые слова: ЛЕСОСЕМЕННАЯ БАЗА, ПЛЮСОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, ПЛЮСОВЫЕ ДЕРЕВЬЯ, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВАТЫ, ЛЕСОСЕМЕННЫЕ ПЛАНТАЦИИ, КЛОНЫ, ПРИВИВКИ, СЕЯНЦЫ, САЖЕНЦЫ, АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ, ШИШКИ, СЕМЕНА, ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ.

Объект исследования: Селекционно-семеноводческие объекты сосны обыкновенной и ели европейской.

Цель диссертационной работы заключается в научном обосновании и внедрении селекционного семеноводства для наиболее хозяйственно ценных древесных пород в почвенно-климатических условиях Белорусского Поозерья.

Полученные результаты и новизна. Установлено, что высокая фенотипическая изменчивость ряда показателей семенной продуктивности в значительной мере обусловлена наследственными особенностями клонов. На основании оценки семенного и вегетативного потомства плюсовых деревьев выделены фенотипы с высокими показателями роста. Апробированы и внедрены: технологии плантационного семеноводства хвойных пород по производству семян с улучшенной наследственной основой; новейшие технологии переработки лесосеменного сырья, обеспечивающие получение улучшенных семян, соответствующих мировым стандартам качества; разработаны эффективные технологии выращивания селекционного посадочного материала. Обоснованы пути дальнейшего развития и совершенствования селекционного семеноводства и сохранения лесных генетических ресурсов.

Степень использования. Результаты диссертации используются в Институте леса Национальной академии наук Беларуси и на предприятиях Комитета лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь.

Область применения. Лесная селекция и семеноводство, лесосеменное и питомническое хозяйство.

SUMMARY

Nikolai K. Kruk

ARTIFICIAL RESTORATION AND IMPROVEMENTS IN
THE *PINUS SYLVESTRIS* L. AND *PICEA ABIES* (L.) KARST.
GENE POOLS IN BELARUSSIAN LAKE-LANDS ON
THE BASIS OF SELECTION SEED PRODUCTION

Key words: forest seed station, plus stands, plus trees, genetic reserves, seed orchards, clones, scions, seedlings, saplings, culture practices, cones, seeds, proceeding technology.

Subject of the research: The *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. selection seed production areas have been the subject of the current research.

Objective: The objective has been to substantiate and apply theoretical and practical philosophy of selection coniferous seed production in Belarussian lake-lands.

The results obtained and novelty: It has been determined that high phenotypic variations in some seed production parameters in markedly governed by hereditary peculiarities of clones. Having assessed seed and vegetative progeny of the plus trees investigated we selected phenotypes demonstrating high growth indices. Plantation coniferous seed production technologies have been tested, approved and applied to produce seeds with better hereditary traits. In addition, latest seed processing technologies have been employed with which it is possible to obtain seeds which conform to the world qualitative standards. Effective bred planting stock cultivation technologies have been substantiated and developed. Lines of further seed production development and forest genetic resources conservation have been justified.

The degree of application. The results of the current investigation are employed at the Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus and forestry enterprises of the Committee for Forestry of the Council of Ministers of Belarus.

Areas of application: forest breeding and seed production, , tree seed orchards, nurseries.

