

На правах рукописи



Попова Светлана Валерьевна

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ОТ РАМЕТ КЛОНОВ
ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ
СИБИРСКОЙ (ПРИГОРОДНАЯ ЗОНА КРАСНОЯРСКА)**

4.1.6 Лесоведение, лесоводство, лесные культуры,
агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск – 2023

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Матвеева Римма Никитична

Официальные оппоненты: Хамитов Ренат Салимович, доктор
сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени
Н.В. Верещагина», кафедра лесного хозяйства,
профессор

Кузьмин Сергей Рудольфович, кандидат
сельскохозяйственных наук, Институт леса им.
В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН», лаборатория
лесной генетики и селекции, старший научный
сотрудник

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Братский государственный
университет», г. Братск

Защита диссертации состоится 21 ноября 2023 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета 24.2.403.02 при ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» по адресу: 660049, г. Красноярск, пр. Мира, 82
E-mail : kalenskaya1966@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева», на сайте СибГУ им. М. Ф. Решетнева: www.sibsau.ru

Автореферат разослан 19 сентября 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. с.-х. наук, доцент



Каленская Ольга Петровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) – это основная орехоплодная древесная порода. Она обладает множеством полезных свойств. Однако большинство хозяйственно ценных признаков у данного вида, включая урожайность, проявляется поздно (30-50 лет), поэтому актуальным является разработка методов ранней диагностики. Проявление генетических признаков в конкретных условиях произрастания на ранних этапах онтогенеза определяется по семенному потомству. Большое значение на рост сеянцев сосны кедровой сибирской оказывает не только генотип деревьев, но и условия произрастания, способ подготовки семян к посеву и др. [Р.Н. Иванова, О.П. Олисова, И.И. Дроздов, Н.П. Поликарпов, А.М. Данченко, В.Н. Воробьев, А.И. Ирошников, Е.В. Титов, Р.Н. Матвеева, Г.В. Кузнецова, Н.П. Братилова, А.Б. Агеев, С.Н. Велисевич, В.А. Брынцев, В.П. Бессчетнов, К.В. Путенихина, А.М. Пастухова, Ю.Е. Щерба, Т.А. Кошелева, И.Н. Третьякова и др.].

Степень разработанности проблемы. Созданы плантации первого поколения сосны кедровой сибирской вегетативного происхождения в условиях Караульного «ГСП» и Ермаковского «Ермаки» лесничеств Красноярского края с использованием черенков, заготовленных с аттестованных плюсовых деревьев (Матвеева и др., 2021). Изменчивость семенного потомства рамет клонов и популяций алтайского, бурятского, мининского и назаровского происхождений при разных способах подготовки семян к посеву не изучена.

Цель исследования – установить изменчивость показателей шишек, семян и сеянцев от рамет клонов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской и деревьев популяций разного географического происхождения для разработки элементов ранней диагностики, проведения отбора рамет и сеянцев при создании плантаций целевого назначения.

Задачи исследования:

1. Установить изменчивость шишек, семян и сеянцев от рамет клонов плюсовых деревьев, произрастающих на плантациях «ГСП», «Ермаки».
2. Установить географическую изменчивость семян и сеянцев популяций алтайского, бурятского, мининского и назаровского происхождений
3. Определить общую комбинационную способность (ОКС) рамет клонов плюсовых деревьев по показателям сеянцев.
4. Установить возможность подготовки семян к посеву сосны кедровой сибирской в комнатных условиях.

Научная новизна. Впервые проанализирована изменчивость шишек, семян,

сеянцев от отселектированных рамет клонов плюсовых деревьев и популяций разного географического происхождения сосны кедровой сибирской. Установлены зависимости между изучаемыми показателями. Сопоставлены данные с учетом зрелости семян при их подготовке к посеву в разных условиях. Проведен отбор рамет клонов плюсовых деревьев для их размножения и сеянцев при создании плантаций целевого назначения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установлено проявление индивидуальной, внутриклоновой и внутрипопуляционной изменчивости шишек, семян и сеянцев сосны кедровой сибирской от рамет клонов плюсовых деревьев и популяций разного географического происхождения. Отселектированы раметы по общей комбинационной способности (ОКС) и сеянцы по показателям роста в опытных вариантах. Доказана возможность подготовки семян к посеву во влажных опилках при комнатной температуре воздуха (22-24 °С).

Методология и методы исследования. Для проведения исследований был применен комплексный подход, который позволил решить ряд вопросов: изучить изменчивость шишек, семян, сеянцев сосны кедровой сибирской, выделить раметы клонов плюсовых деревьев по элементам ранней диагностики, включая ОКС, а также сеянцы с наибольшими показателями. Для обработки данных была использована программа Microsoft Excel.

Положения, выносимые на защиту.

1. Изменчивость показателей шишек, семян у рамет клонов плюсовых деревьев зависит от генотипа, сроков сбора шишек и зрелости семян; семенного потомства – от клона, раметы, способа подготовки семян к посеву.
2. Проявляется индивидуальная и географическая изменчивость семян и сеянцев у потомств разных популяций.
3. Общая комбинационная способность (ОКС) некоторых рамет клонов плюсовых деревьев подтверждается показателями трехлетних сеянцев.
4. Экспериментально доказана возможность подготовки семян к посеву сосны кедровой сибирской в комнатных условиях без их стратификации при пониженной температуре.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность результатов подтверждается большим объемом экспериментального материала, полученного путем сопоставления показателей шишек, семян, сеянцев от рамет клонов плюсовых деревьев, а также популяций алтайского, бурятского, мининского и назаровского происхождений.

Результаты исследований были апробированы на Международных научных и научно-практических конференциях (Красноярск, Пенза); и Всероссийских научно-практических конференциях (Красноярск, Екатеринбург).

Личный вклад. Автор принимал непосредственное участие на всех этапах работы при постановке цели и задач исследований, получении исходных данных,

обработке полевого материала, подготовке научных публикаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций и приложений. Текстовая часть содержит 78 таблиц, 14 рисунков. Список литературы включает 166 наименований.

Работа изложена на 227 страницах, включая приложения на 101 страницах.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 5 в рецензируемых журналах (по списку ВАК).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время в насаждениях произрастают плюсовые деревья сосны кедровой сибирской. Для изучения их генетической ценности необходимо установить передачу свойств потомству при вегетативном и семенном размножении. С этой целью изучается изменчивость показателей потомства, определяется уровень изменчивости, устанавливается зависимость показателей, общая комбинаторная способность (ОКС) и др. Имеются литературные данные по использованию методов ранней диагностики при оценке и отборе деревьев по показателям семян. В качестве элементов ранней диагностики рекомендуют использовать высоту, диаметр стволика, длину семядолей, хвои и др. (Р.Н. Матвеева, А.М. Данченко, Г.В. Кузнецова, Н.П. Братилова, А.М. Пастухова, В.А. Брынцев, М.И. Храмова, Ю.Е. Щерба и др.). При выращивании семенного потомства учитываются такие факторы как: проведение подготовки семян к посеву, медленный рост в первые годы жизни и др. (О.П. Олисова, М.Н. Ширская, А.И. Ирошников, Е.В. Титов, А.Б. Агеев и др.).

2 ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований явилось семенное потомство от рамет клонов плюсовых деревьев, произрастающих на плантации «ГСП», расположенной на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева, плантации «Ермаки» в Ермаковском лесничестве Красноярского края и деревьев в насаждениях Чойского (Алтай), Курумканского (Бурятия), Мининского и Назаровского (Красноярский край) лесничеств.

Выращивание семян проведено в интродукционном отделении дендрария Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева. Территория относится к Восточно-Саянскому горно-таежному району сосново-кедрово-пихтовых лесов [Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород, 1982]. Климат континентальный. Продолжительность вегетационного периода составляет 153 дня. Почва серая лесная, среднесуглинистая.

Посадка привитых растений на гибридно-семенной плантации «ГСП» проведена весной 1996 года. Черенки для прививки были заготовлены с плюсовых деревьев, аттестованных по семенной продуктивности в Колыванском лесничестве Новосибирской области. Способ проведения прививок «сердцевинной на камбий» по Е. П. Проказину [1975]. В качестве подвоя использованы шестилетние сеянцы сосны кедровой сибирской местного происхождения.

Сосна кедровая сибирская на плантации «ГСП» представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Гибридно-семенная плантация

Отселектированные раметы 4-25 и 3-29 плюсовых деревьев 108/72 и 90/54 произрастают на плантации «Ермаки», которая расположена в Алтае-Саянском горно-таежном районе Южно-Сибирской горной лесорастительной зоны.

Сопоставлена изменчивость семян и сеянцев от деревьев алтайского, бурятского, мининского и назаровского происхождений.

Чойское лесничество расположено в северной части на территории республики Алтай (между 55° и 89° с.ш. и 82° и 90° в.д.). Климат резко континентальный, средняя температура воздуха в июле равна 18,2 °С, в январе минус 19,6 °С при среднегодовой температуре 3,0 °С. Почва серая лесная.

Отселектированные деревья бурятского происхождения произрастают в Курумканском лесничестве Бурятии в кварталах номер 47 (дерево № 1 и № 2) и 34 (дерево № 5). Климат на территории лесничества резко континентальный, годовое количество осадков 200-300 мм, среднегодовая температура воздуха минус 6 °С. По механическому составу преобладают суглинистые и супесчаные почвы.

Мининское и Назаровское лесничества расположены в южной части Красноярского края. Климат на территории лесничеств резко континентальный, среднегодовая температура воздуха 0,6-0,7 °С. Почва серая лесная, суглинистая.

Объекты исследований приведены на рисунке 2.

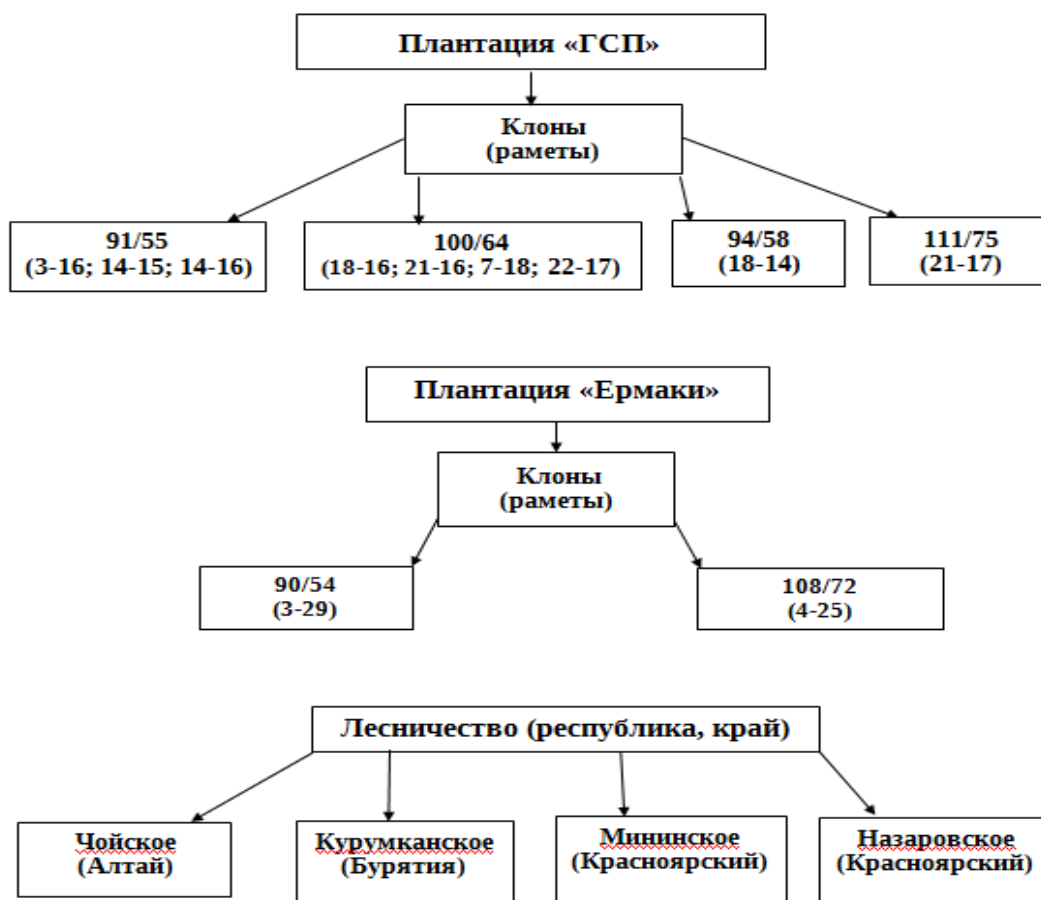


Рисунок 2 – Объекты исследований

Программа исследований включала:

1) сопоставить изменчивость показателей шишек, семян, сеянцев сосны кедровой сибирской от рамет клонов плюсовых деревьев 91/55, 94/58, 100/64, 111/75, произрастающих на «ГСП» и 90/54, 108/72 на плантации «Ермаки»;

2) сопоставить изменчивость семян и сеянцев сосны кедровой сибирской - потомств популяций алтайского, бурятского, мининского и назаровского происхождений;

3) оценить раметы клонов плюсовых деревьев по общей комбинационной способности (ОКС);

4) установить влияние разных способов подготовки семян к посеву на их прораствание и показатели сеянцев.

Были определены следующие показатели:

- у шишек: длина, диаметр, форма, количество семян, длина и ширина чешуек, количество парастих;
- у семян: длина, ширина, зрелость;

– у сеянцев: высота, текущий прирост побега, диаметр стволика, количество и длина семядолей, первичной, пучковой хвои.

Подготовку семян к посеву проводили при разном температурном режиме: 0-4 °С и 22-24 °С.

Для определения уровня изменчивости показателей использовали разработанную С. А. Мамаевым [1973] шкалу: $V < 12\%$ – низкий, 13-20 % - средний, 21-40 % – высокий, 40 % и более – очень высокий.

Обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel.

3 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ШИШЕК, СЕМЯН, СЕЯНЦЕВ ОТ РАМЕТ КЛОНОВ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

3.1 Показатели рамет клонов на плантации «ГСП»

Для проведения исследований были взяты отселектированные раметы плюсовых деревьев 91/55, 94/58, 100/64, 111/75. Плюсовые деревья произрастают в Колыванском лесничестве Новосибирской области, возраст которых на период аттестации в 1977 г. составил 110-150 лет, высота – 17-23 м. Среднее количество шишек на дереве за десятилетний период варьировало от 309 до 336 шт., длина шишек – от 6,7 до 8,5 см. В мае 1988 года с плюсовых деревьев были заготовлены черенки и проведены прививки на шестилетние сеянцы сосны кедровой сибирской. Весной 1996 года проведена посадка привитых растений на гибридно-семенную плантацию «ГСП». Раметы для размножения семенным путем были отселектированы по образованию шишек в урожайные 2017 и 2019 гг.

В 2017 г. шишки собрали 14-17 июля, в 2019 г. – 25 августа. Шишки до подготовки семян к посеву хранили в комнатных условиях. Подготовку семян к посеву урожая 2017 г. проводили с 20 сентября по 25 декабря во влажных опилках при комнатной температуре воздуха, урожая 2019 г. – с 25 августа по 25 октября при пониженной температуре воздуха.

Было установлено, что рамета 3-16 клона плюсового дерева 91/55 (урожай 2017 г.) имела наибольшие показатели по длине и диаметру шишек, ширине и количеству чешуек в сравнении с раметами 14-15 и 14-16, что подтверждено статистически ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости по количеству парастих и ширине чешуек средний и низкий, по остальным показателям – низкий. Установлено, что максимальной длиной семени отличается рамета 3-16 (10,7 мм). Наибольшие значения по ширине (7,3 мм) и зрелости семян (45,4 %) были у раметы 14-15. Сеянцы в семье 3-16 имели превышение по высоте и длине хвои в трех-пятилетнем возрасте в сравнении с сеянцами в семьях 14-15 и 14-16.

Сравнивая изменчивость показателей от рамет клона плюсового дерева 100/64 установлено, что шишки урожая 2017 г. раметы 7-18 имели большие значения в

сравнении с раметой 22-17. Ширина и зрелость семян превышали от раметы 22-17 клона плюсового дерева 100/64. Длина семядолей и хвои была больше у сеянцев в семье раметы 7-18.

Длина и ширина семени урожая 2019 г. превышала у раметы 22-17, зрелость семян была ниже у раметы 21-16. Превышение по количеству первичной хвои отмечалось в семье раметы 18-16; длине первичной хвои, семядолей в семье раметы 22-17; длине хвои и диаметру стволика в семье раметы 21-16.

Год и время сбора урожая (2017, 2019 гг.) оказывают влияние на показатели шишек, семян и сеянцев от раметы 18-14 клона плюсового дерева 94/58. В урожае, собранном 25 августа 2019 г., шишки и семена имели наибольшие размеры в сравнении с урожаем 14 июля 2017 г. Зрелость семян урожая 2017 г. в период хранения в комнатных условиях увеличилась и на период подготовки семян к посеву превышала на 5,9 % урожая 2019 г. Длина первичной хвои и семядолей у сеянцев при сборе шишек в 2017 году была больше, чем в 2019 году.

Зрелость семян в шишках от раметы 21-17 клона плюсового дерева 111/75, собранных 25 августа 2019 г., была 63,6 %, 14 июля 2017 г. – 29,3 %. Из шишек урожая 2019 г. сеянцы имели достоверное превышение по количеству, длине первичной хвои и семядолей в сравнении с урожаем 2017 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Сопоставление показателей однолетних сеянцев

Год урожая	X _{ср.}	±δ	±m	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ =2,04	Уровень изменчивости
Высота, см							
2017	5,0	1,83	0,26	36,6	5,2	0,70	высокий
2019	5,3	1,17	0,34	22,0	6,3	-	высокий
Количество первичной хвои, шт.							
2017	7,5	1,79	0,26	23,8	3,4	2,20	высокий
2019	9,9	3,37	0,97	34,1	9,8	-	высокий
Длина первичной хвои, см							
2017	0,8	0,27	0,04	33,5	4,8	8,24	высокий
2019	1,4	0,21	0,06	15,3	4,4	-	средний
Длина семядолей, см							
2017	2,7	0,56	0,08	20,7	3,0	3,97	средний
2019	3,2	0,34	0,10	10,5	3,0	-	низкий

Высокий уровень изменчивости отмечен по высоте и количеству первичной хвои.

3.2 Показатели рамет клонов на плантации «Ермаки»

На плантации «Ермаки» отобраны раметы 3-29 и 4-25 клонов плюсовых

деревьев 90/54 и 108/72. Данные плюсовые деревья, произрастающие в Колыванском лесничестве, на период аттестации в 1977 г. имели возраст 110 и 130 лет, высоту – 18 и 23 м. Среднее количество шишек на дереве за десятилетний период составило 470 и 273 шт., длина шишек - 6,5 и 7,2 см, соответственно. У вегетативного потомства количество шишек в 2016 и 2017 гг. на рамете 3-29 было 52 шт., на рамете 4-25 – 66 шт. (Матвеева и др., 2021).

Сбор шишек с раметы 3-29 клона плюсового дерева 90/54 провели 28 августа 2019 г. Длина шишек с данной раметы составила 6,6 см, диаметр – 5,5 см, количество чешуек – 37,7 шт., длина семени – 11,4 мм. Сеянцы имели средний уровень изменчивости по количеству, длине первичной хвои и семядолей, высокий - по количеству и длине почек.

Сравнительный анализ показателей шишек от раметы 4-25 клона плюсового дерева 108/72 показал, что шишки урожая 2021 года (сбор 25 августа) отличались наибольшими размерами в сравнении с урожаем 2019 года (сбор 28 августа). Семена урожая 2019 г. превышали по длине и ширине. Однолетние сеянцы из шишек урожая 2019 г. имели превышения по высоте, количеству первичной хвои и семядолей.

3.3 Оценка рамет клонов плюсовых деревьев по общей комбинационной способности

Оценка рамет клонов плюсовых деревьев по общей комбинационной способности (ОКС) проведена с учетом показателей сеянцев в разных семьях. Достоверность различий подтверждена по высоте трехлетних сеянцев в семье раметы 18-14 и диаметра в семье раметы 19-13 клона 94/58 и раметы 21-16 клона плюсового дерева 100/64 (табл. 2).

Таблица 2 – ОКС рамет клонов плюсовых деревьев по показателям трехлетних сеянцев

Клон	Рамета	Показатель	ΔОКС	t _ф при t ₀₅ =2,04
Высота, см				
94/58	18-14	9,7±0,22	+1,0	3,14
Среднее значение по опыту		8,7±0,23		
Диаметр, мм				
94/58	19-13	2,4±0,04	+0,2	3,53
100/64	21-16	2,5±0,03	+0,3	6,00
Среднее значение по опыту		2,2±0,04		

4 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ - ПОТОМСТВ ПОПУЛЯЦИЙ АЛТАЙСКОГО И БУРЯТСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ

4.1 Изменчивость показателей семян, сеянцев алтайского происхождения (урожай 2016 г.)

Объектами исследований были семена, сеянцы сосны кедровой сибирской с отселектированных по урожайности деревьев в Чойском лесничестве Республики Алтай. Средний возраст деревьев сосны кедровой сибирской составил 140 лет, высота – 24,5 м, диаметр ствола – 35,3 см. Длина семян в шишках урожая 2016 г. варьировала от 11,0 до 13,7 мм, ширина - 7,3–9,5 мм. Средняя зрелость семян составила 69,1%.

Сбор шишек и посев семян были проведены осенью 2016 г. без дополнительной подготовки семян к посеву. Изменчивость показателей трехлетних сеянцев сосны кедровой сибирской алтайского происхождения представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Изменчивость показателей трехлетних сеянцев сосны кедровой сибирской

Показатель	$X_{\text{ср.}}$	$\pm\delta$	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Высота, см	10,3	1,75	0,45	16,9	4,4	средний
Сумма приростов побега, см	4,2	1,59	0,41	37,8	9,7	высокий
Длина хвои на текущем побеге, см	5,4	1,32	0,28	24,4	5,2	высокий
Длина почки, см	0,6	0,19	0,05	31,7	8,3	высокий
Диаметр стволика, мм	2,4	0,50	0,13	20,8	5,4	средний

Отмечен средний уровень изменчивости по высоте и диаметру стволика; высокий – сумме приростов побега, длине хвои и почки. Были отселектированы трехлетние сеянцы по показателям роста.

4.2 Изменчивость показателей семян, сеянцев бурятского происхождения (урожай 2018 г.)

Показатели материнских деревьев, произрастающих в Курумканском лесничестве Бурятия, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Место произрастания и показатели материнских деревьев

Номер			Возраст, лет	Высота		Диаметр ствола	
деревя	квартал	выдел		м	%, к $X_{ср.}$	см	%, к $X_{ср.}$
1	47	1	170	21	100,0	32	105,6
2	47	2	180	22	104,8	31	102,3
5	34	9	180	20	95,2	28	92,4
Среднее значение			176,6	21	100,0	30,3	100,0

Сбор шишек и посев семян проведены осенью 2018 г. без дополнительной подготовки к посеву.

Установлено, что средняя длина семени составила 11,4 мм; ширина – 7,3 мм; Семена из шишек дерева №2 имели наибольшие показатели. Зрелость семян превышала у дерева №1 (рис. 3).

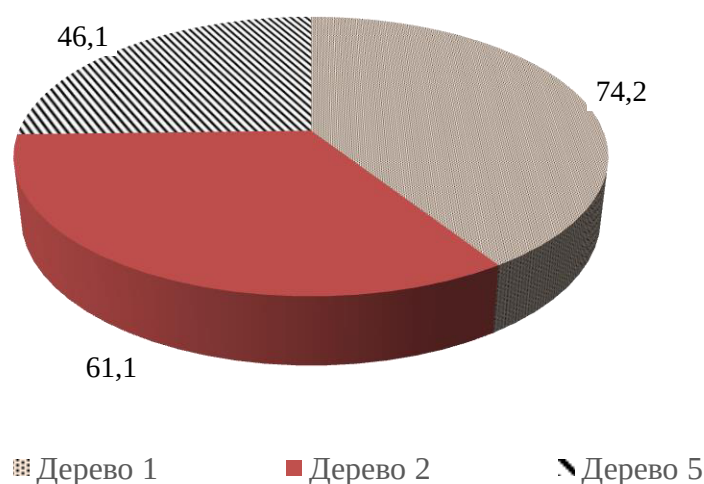


Рисунок 3 – Зрелость семян, %

Изменчивость высота трехлетних сеянцев бурятского происхождения из семян с материнских деревьев представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Высота трехлетних сеянцев в семьях деревьев бурятского происхождения

Номер деревя	$X_{ср.}$	$\pm\delta$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,03$	Уровень изменчивости
1	7,1	0,63	0,16	8,9	2,3	3,86	низкий
2	8,1	0,78	0,20	9,6	2,5	-	низкий
5	7,7	0,95	0,25	12,4	3,2	1,26	низкий

В трёхлетнем возрасте высота сеянцев в семье №2 была больше, чем в семье №1, что подтверждается показателям достоверности различий. Уровень изменчивости низкий и средний.

5 ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ПОДГОТОВКИ К ПОСЕВУ

5.1 Прорастание семян в комнатных условиях и показатели сеянцев мининского и назаровского происхождений (урожай 2019 г.)

Шишки были заготовлены в октябре 2019 г. в Мининском и Назаровском лесничествах. Подготовка семян проводилась в комнатных условиях с 28 ноября. Спустя три месяца (28 февраля) было отмечено прорастание семян в двух вариантах. Наибольший процент проросших семян (70,1 %) был в варианте мининского происхождения в сравнении с назаровским (59,3 %). Всходы сосны кедровой сибирской были пересажены в пластиковые стаканы и помещены в ящики (рис. 4).



Рисунок 4 – Всходы сосны кедровой сибирской

Изменчивость показателей сеянцев варьировала от низкой до высокой. Двухлетние сеянцы достоверно превышали по диаметру стволика в варианте назаровского происхождения.

5.2 Изменчивость показателей сеянцев мининского и назаровского происхождений при подготовке семян в разных условиях (урожай 2019 г.)

Дополнительно был поставлен опыт с использованием семян того же сбора урожая. Семена после сбора шишек хранили четыре месяца в комнатных условиях.

Зрелость семян мининского происхождения составляла 64,7 %, назаровского – 76,9 %. С 28.02.2020 г. по 06.06.2020 г. семена готовили к прорастанию при разном температурном режиме. Сравнительный анализ высоты сеянцев мининского и назаровского происхождений при разных условиях подготовки семян к посеву приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Высота однолетних сеянцев, см

Происхождение	Температура воздуха, °С	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,02$	Уровень изменчивости
Мининское	22-24	4,1	0,14	15,7	3,5	-	средний
	1-4	2,9	0,21	32,4	7,2	4,72	высокий
Назаровское	22-24	4,8	0,11	10,1	2,2	-	низкий
	1-4	4,1	0,17	18,3	4,1	3,51	средний

Высота однолетних сеянцев при разных способах подготовки семян к посеву как в варианте мининского, так и назаровского происхождений имели достоверные различия.

5.3 Прорастание семян в комнатных условиях и показатели сеянцев от рамет клонов плюсовых деревьев 91/55, 100/64 и 111/75 (урожай 2017 г.)

Шишки рамет плюсовых деревьев 91/55, 100/64, 111/75 были собраны 14 июля 2017 г. Средняя зрелость семян по опыту составляла 34,2 %. Семена для прорастания были помещены во влажные опилки (20 сентября) в комнатных условиях. К 25 декабря 2017 года был проведен учет проросших семян от рамет клонов плюсовых деревьев (табл. 7).

Таблица 7 - Количество всходов в семьях рамет клонов при подготовке семян к посеву в комнатных условиях

Номер		Количество всходов на 25.12.2017 г.	
клона	раметы	шт.	%
91/55	3-16	21	12,3
	14-15	18	10,5
100/64	7-18	41	24,0
	22-17	79	46,2
111/75	21-17	12	7,0
Итого		171	100,0

В семье раметы 22-17 клона плюсового дерева 100/64 отмечено наибольшее

количество проросших семян (рис. 5).



Рисунок 5 – Проросшие семена сосны кедровой сибирской в семье
раметы 22-17 клона плюсового дерева 100/64

Установлены высокий и очень высокий уровни изменчивости по высоте, средний - количеству семядолей, низкий - длине семядолей. Наибольшая высота была у всходов потомства раметы 22-17 плюсового дерева 100/64 ($t_{\Phi} > t_{05}$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изменчивость показателей шишек, семян у рамет клонов на плантации «ГСП» от плюсовых деревьев 91/55, 100/64, 94/58, 111/75 и на плантации «Ермаки» 90/54 и 108/72 зависит от генотипа материнских деревьев, года, сроков сбора шишек и зрелости семян. Выделены раметы 3-16, 14-15 и 14-16 плюсового дерева 91/55; 7-18 и 22-17 плюсового дерева 100/64, в семьях которых сеянцы имели наибольшие показатели. Отобраны сеянцы в семьях рамет 18-14 плюсового дерева 94/58 и 21-17 дерева 111/75. Изменчивость сеянцев зависит от клона, раметы и условий подготовки семян к посеву.

2. Географическая изменчивость проявляется в семенном потомстве в зависимости от места произрастания материнских деревьев и года сбора шишек. В урожайные годы: 2016 г. (алтайские), 2018 г. (бурятские) наибольшие размеры семян и сеянцев были из шишек, собранных в насаждении Чойского лесничества Алтая, наименьшие - Курумканского лесничества Бурятии.

3. Выделены раметы 18-14 и 19-13 клона плюсового дерева 94/58 и рамета 21-16 клона 100/64 по общей комбинационной способности с учетом показателей

трехлетних сеянцев.

4. При подготовке семян к посеву сосны кедровой сибирской в комнатных условиях целесообразно учитывать следующее: замачивание семян на трое суток, ежедневно меняя воду, переслаивание их влажными опилками, обработанными раствором перманганата калия, выдерживание при температуре 22-24 °С; сохранение их влажности путем опрыскивания.

РЕКОМЕНДАЦИИ

При создании плантаций целевого назначения рекомендуется проводить многократный отбор. Использовать аттестованные плюсовые деревья для их размножения с целью получения клонового потомства. Проводить отбор среди рамет по показателям шишек, семян и их семенного потомства, определяя ОКС и выделяя экземпляры по элементам ранней диагностики.

Подготовку семян сосны кедровой сибирской к посеву можно проводить и в комнатных условиях, учитывая их зрелость.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Матвеева, Р. Н. Изменчивость семян и однолетних сеянцев из отселектированных шишек сосны кедровой сибирской алтайского происхождения / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, С. Н. Дырдин, **С. В. Попова**, П. А. Чувашов, Е. В. Митюшина // Хвойные бореальные зоны. - 2019. - Т. XXXVII. - № 3-4. - С. 229-234.

2. **Попова, С. В.** Изменчивость трехлетних сеянцев сосны кедровой сибирской – потомств клонов плюсовых деревьев / С. В. Попова, Ю. Е. Щерба, Р. Н. Матвеева // Хвойные бореальной зоны. - 2020. – Т. XXXVIII. - №5-6. – С. 272-276.

3. **Попова, С. В.** Изменчивость трехлетних сеянцев сосны кедровой сибирской в потомстве разных шишек алтайского происхождения / С. В. Попова, С. Н. Дырдин, Р. Н. Матвеева // Хвойные бореальной зоны. - 2021. – Т. XXXIX. - №3-6. – С. 197-202.

4. **Попова, С. В.** Изменчивость семян и сеянцев сосны кедровой сибирской с отселектированных деревьев бурятского происхождения / С. В. Попова, Р. Н. Матвеева, Б. Б. Ринчинов // Хвойные бореальной зоны. - 2022. - Т. XL. - № 2. – С. 128-134.

5. **Попова, С. В.** Изменчивость сеянцев сосны кедровой сибирской назаровского и мининского происхождения при разных условиях стратификации семян / С. В. Попова // Леса России и хозяйство в них. – 2023. - № 3(86). – С.116-124.

В других изданиях:

6. Щерба, Ю. Е. Изменчивость шишек и семян клонов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской на ГСП (урожай 2016 г.) / Ю. Е. Щерба, **С. В. Попова**,

Ч. М. Сарамы // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XX Международной научной конференции. – Красноярск, 2017. – С. 244-246.

7. Щерба, Ю. Е. Изменчивость всходов сосны кедровой сибирской, выросших из семян без стратификации, заготовленных с рамет, произрастающих на ГСП / Ю. Е. Щерба, В. В. Комарницкий, **С. В. Попова** // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XXI Международной научной конференции. – Красноярск, 2018. – С. 299-301.

8. Щерба, Ю. Е. Изменчивость семян сосны кедровой сибирской ярцевского происхождения на плантации «Метеостанция» (урожай 2016 г.) / Ю. Е. Щерба, **С. В. Попова** // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск : СибГУ, 2019. – С. 104-106.

9. Матвеева, Р. Н. Повышение эффективности восстановления кедрового сибирского с использованием отселектированных сеянцев / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Ю. Е. Щерба, **С. В. Попова** // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : материалы IV научно-технической конференции, Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – С. 134-136. <http://spbftu.ru/wp-content/uploads/2019/05/Sbornik-Lesa-Rossii-2019.pdf>

10. Матвеева, Р. Н. Изменчивость показателей однолетних сеянцев кедрового сибирского – потомств клонов плюсовых деревьев 100/64 и 104/68 / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Ю. Е. Щерба, **С. В. Попова** // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XXII Международной научной конференции. – Красноярск, 2019. – С. 120-122.

11. **Попова, С. В.** Изменчивость двухлетних сеянцев сосны кедровой сибирской – потомств рамет плюсового дерева 91/55 / С. В. Попова, Е. С. Сизых, Ю. Е. Щерба // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 172-176.

12. **Попова, С. В.** Индивидуальная изменчивость однолетних полусибов сосны кедровой сибирской плюсового дерева 104/68 / С. В. Попова, Д. А. Коновалова, Ю. Е. Щерба // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. – Екатеринбург : УГЛТУ, - 2020. – С. 418-420.

13. **Попова, С. В.** Изменчивость шишек и семян клонового потомства плюсового дерева 100/64 сосны кедровой сибирской / С. В. Попова, Д. О. Мартынова, Ю. Е. Щерба // Научные достижения и открытия 2020 : XV Международный научно-исследовательский конкурс – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2020. – С. 39-43

14. **Попова, С. В.** Variability of cedar siberian seeds germination, nazarovo origin, during stratification in room conditions / С. В. Попова, Р. Н. Матвеева // Плодоводство,

семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XXIII Международной научной конференции. – Красноярск, 2020. – С. 120-122.

15. **Попова, С. В.** Эндогенная изменчивость шишек и семян кедр корейского приморского происхождения (дерево КО-9) / С. В. Попова, Д. Е. Копченко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XXIV Международной научной конференции. – Красноярск, 2021. – С. 103-106.

16. Щерба, Ю. Е. Изменчивость клонов и отбор рамет плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской по показателям шишек и семян / Ю. Е. Щерба, **С. В. Попова**, Д. Е. Копченко // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Красноярск : СибГУ, - 2021. – С.138-141.

17. **Попова, С. В.** Изменчивость шишек и семян сосны кедровой сибирской бурятского происхождения / С. В. Попова, И. В. Комаров, Б. Б. Ринчинов, Р. Н. Матвеева // Лучшая научная статья 2022 : сборник статей XLVII Международного научно-исследовательского конкурса. - Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». - 2022. - С. 81-85.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, 82, ученому секретарю диссертационного совета 24.2.403.02.

В отзыве просим указать почтовый адрес организации, телефон и электронную почту лица, представившего отзыв.

E-mail: kalenskaya1966@mail.ru

Подписано в печать 14.09. 2023 Сдано в производство 18.09.2023

Формат 60×84/16. Бумага офисная. Печать плоская.

Усл. печ. л. 1,0 Тираж 100 экз.

Заказ №3267

Отпечатано в редакционно-издательском центре

СибГУ им. М.Ф. Решетнева

660049, Г. Красноярск, проспект Мира, 82. Тел. (391) 222-73-28