

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнева»

На правах рукописи

КОМАРНИЦКИЙ ВИТАЛИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ОТБОР СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА СОСНЫ
КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ
(ПРИГОРОДНАЯ ЗОНА КРАСНОЯРСКА)**

06.03.01 Лесные культуры, селекция, семеноводство

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Матвеева Римма Никитична

Красноярск - 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	7
1.1 Биология. Хозяйственное значение сосны кедровой сибирской.....	7
1.2 Индивидуальная, географическая изменчивость хвойных пород.....	12
1.3 Отбор перспективных климатипов и экземпляров в географических культурах и лесных плантациях в разных лесорастительных условиях.....	26
2 ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
3 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ИЗ СЕМЯН С ПЛАНТАЦИЙ СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	35
3.1 Показатели сосны кедровой сибирской на плантациях первого поколения при сборе шишек для выращивания второго поколения.....	35
3.2 Изменчивость показателей роста сосны кедровой сибирской второго поколения.....	38
3.3 Раннее репродуктивное развитие экземпляров второго поколения.....	53
3.4 Выводы.....	62
4 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ИЗ СЕМЯН С ПЛАНТАЦИИ ВЕГЕТАТИВНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	63
4.1 Показатели сосны кедровой сибирской на плантации первого поколения при сборе шишек для выращивания второго поколения.....	63
4.2 Изменчивость показателей роста сосны кедровой сибирской второго поколения.....	65
4.3 Показатели экземпляра 14-40 читинского происхождения, образовавшего макростробилы.....	93
4.4 Выводы.....	94
5 ОТБОР ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ.....	96
5.1 Отбор по интенсивности роста, раннему образованию макростробилов и размерам шишек у потомства с плантаций семенного происхождения.....	96
5.2 Отбор экземпляров по интенсивности роста у семенного потомства с плантации вегетативного происхождения.....	101
5.3 Сравнительный анализ показателей роста второго поколения из семян, собранных на плантациях семенного и вегетативного происхождения.....	102
5.4 Выводы.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	106

ПРИЛОЖЕНИЕ А Показатели семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с плантаций «Метеостанция», «Известковая».....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Показатели семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП».....	158

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Актуальность исследования заключается в изучении индивидуальной и географической изменчивости семенного потомства сосны кедровой сибирской, выращенного из семян, заготовленных на плантациях семенного и вегетативного происхождения, установлении влияния отбора деревьев в первом поколении на показатели роста и начало репродуктивного развития растений во втором поколении. Эффективность проведения отбора во втором поколении среди растений сосны обыкновенной, ели европейской подтверждена в работах А.В. Лацевич [2002], М.А. Николаевой и др. [2011], Л.Ф. Поплавской и др. [2019], сосны кедровой сибирской Р.Н. Матвеевой и др. [2006, 2019], А.М. Пастуховой, С.А. Васильевой [2018] и др.

Степень разработанности проблемы. Созданы плантации первого поколения семенного и вегетативного происхождения сосны кедровой сибирской, выращен посадочный материал второго поколения, создана плантация «ЛЭП-2» [Матвеева и др., 2017]. Показатели 11-17-летних растений сосны кедровой сибирской во втором поколении не изучены.

Цель исследования. Изучить изменчивость показателей и отселектировать в потомстве второго поколения, выращенного из семян, собранных на семенных и прививочной плантациях разного географического происхождения, экземпляры, отличающиеся интенсивностью роста и ранним репродуктивным развитием.

Задачи исследования. 1. Охарактеризовать рост и репродуктивное развитие сосны кедровой сибирской разного географического происхождения на семенных и прививочной плантациях первого поколения в период сбора шишек для формирования «ЛЭП-2».

2. Сопоставить изменчивость биометрических показателей сосны кедровой сибирской во втором поколении, выращенной из семян с плантаций семенного и вегетативного размножения.

3. Отселектировать экземпляры, отличающиеся интенсивностью роста и ранним репродуктивным развитием.

Научная новизна. Впервые изучено влияние способа создания плантаций первого поколения сосны кедровой сибирской на интенсивность роста и репродуктивное развитие растений во втором поколении. Установлена зависимость раннего образования макро- и микро-стрибилов у семенного потомства с их биометрическими показателями.

Теоретическая и практическая значимость. Проанализирована индивидуальная и географическая изменчивость сосны кедровой сибирской на плантациях первого поколения при семенном и вегетативном размножении, использованных для создания семенной плантации второго поколения. Полученные данные по изменчивости показателей во втором поколении рекомендуется использовать при отборе ценных экземпляров на ранних этапах онтогенеза для размножения прививкой и создания плантаций целевого назначения – ускоренного роста и раннего репродуктивного развития.

Методология и методы исследования. Методология исследований разработана в соответствии с поставленными задачами. Исследования проведены по общепринятым методикам [Молчанов, Смирнов, 1967; Доспехов, 1979; Родин, Мерзленко, 1983]. Обработка результатов проведена с использованием статистического пакета программы Microsoft Excel.

Положения, выносимые на защиту

1. При сборе шишек с высокоурожайных деревьев в 41-летнем биологическом возрасте на плантации семенного происхождения первого поколения отмечено раннее образование макро- и микро-стрибилов у единичных растений во втором поколении;

2. Сбор шишек на плантации вегетативного происхождения (при нарезке черенков с 22-летних деревьев, не вступивших в репродуктивную стадию развития с последующей прививкой на сосну обыкновенную) в

меньшей степени оказал влияние на раннее образование макростробилов во втором поколении;

3. Растения раннего репродуктивного развития имеют наибольшие показатели по высоте и длине хвои в сравнении с экземплярами, не образовавшими за данный период макростробилы.

4. Географическое происхождение семян оказывало влияние на интенсивность роста и раннее репродуктивное развитие во втором поколении как с использованием семян с плантаций семенного, так и вегетативного происхождения. Наибольшие показатели роста были у потомства с плантации семенного происхождения при использовании семян из танзыбейской и тисульской популяции, плантации вегетативного происхождения – тувинской. В потомстве, выращенном из семян с плантации семенного происхождения, раннее семеношение отмечено у единичных деревьев алтайского и танзыбейского происхождения

Степень достоверности и апробации результатов. Достоверность результатов подтверждается большим объемом экспериментального материала. Автор принимал непосредственное участие на всех этапах работы при постановке цели и задач исследований, получении исходных данных, обработке полевого материала, подготовке научных публикаций. Диссертационная работа является законченным научным исследованием.

Результаты исследований апробированы на Международных (Красноярск, 2015-2021 гг.), Всероссийских (Красноярск, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020 гг., Екатеринбург, 2020 г.), Региональной (Красноярск, 2016 г.) конференциях.

Личный вклад. Выполнены исследования по изменчивости и отбору сосны кедровой сибирской на плантации второго поколения, обработка и анализ данных.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, заключения, приложений. Текстовая часть изложена на 105 страницах, включая 64 таблиц, 48 рисунка и 2 приложения. Библиографический список состоит из 223 наименований, в том числе 9 зарубежных источников.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 статей, в том числе 4 по списку ВАК.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

1.1 Биология. Хозяйственное значение сосны кедровой сибирской

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) или кедр сибирский является уникальной породой, обладающей полезными свойствами. Прижизненное использование данного вида многогранно. В России сосной кедровой сибирской заняты значительные площади: северо–восток европейской части России, Урал, Западная Сибирь, Алтай, средняя и южная часть Восточной Сибири. Произрастая на огромной территории, в равнинной и горной местностях, сосна кедровая сибирская объединяет целый ряд географических и экологически обусловленных популяций, в результате чего она зарекомендовала себя как вид достаточно пластичный [Петров, 1961; Добровольский, 1964; Таланцев и др., 1978; Крылов и др., 1983; Бабич, Соколов, 1996; Бех, Данченко, 2000; Усольцев, 2006; Ипатов, 2011; Титов, 2015; Путенихин и др., 2017 и др.].

Сосна кедровая сибирская - один из основных видов лесных экосистем бореальной зоны Евразийского континента. Ее высокая экологическая, биосферная и ресурсная ценность делают актуальным изучение генофонда этого вида. Создание искусственных насаждений сосны кедровой сибирской в урбанизированных зеленых зонах [Крылов, Пряжников, 1965; Николаева, 2012 и др.] имеет большое значение для улучшения экологической обстановки, поскольку сосна кедровая сибирская отличается высокими фитонцидными свойствами, обладая способностью дезинфицировать воздух, уничтожая вредные микроорганизмы [Протопопов, 1967, 1975; Ефремов и др., 2019; Токарева, 2019]. Создание искусственных насаждений сосны кедровой сибирской в урбанизированных зеленых зонах имеет большое значение для улучшения экологической обстановки [Крылов, Пряжников, 1965; Данченко, Бех, Данченко, 2000; Смолоногов, Залесов, 2002; Николаева и др., 2012].

Сосна кедровая сибирская – крупное вечнозеленое дерево, являющееся одной из главных лесообразующих древесных пород, имеет канделябровидные приподнятые ветви с умеренно тонкой корой, достигает высоты 40 м, диаметр ствола - 1,5 м. В среднем продолжительность жизни составляет около 400 лет, но были зарегистрированы экземпляры, достигающие возраста в 700-850 лет [Петров, 1951; Бех, Таран, 1979]. Сосна кедровая сибирская неприхотлива к почвенной среде, способна произрастать на песчаных, каменистых почвах. В условиях сибирской тайги она растет в основном на сфагновых заболоченных почвах, где способна формировать не только стержневой, но и якорные, придаточные корни, что в свою очередь обуславливает ее ветроустойчивость. Сосна кедровая сибирская является теневыносливой и морозоустойчивой древесной породой. Период цветения у нее короткий: с мая по июнь. Единичное образование первых шишек начинается в 13-15 лет в культурах, в насаждениях - в 40-50 лет [Матвеева и др., 2003]. По данным В.Н. Воробьева [1981, 1999], генеративная фаза онтогенеза у сосны кедровой сибирской наступает после первых 20 лет. Наибольший пик урожайности наблюдается в возрасте 60-100 лет, который продолжается в среднем до 200-250 лет [Бех, Таран, 1979; Титов, 2007].

Сосна кедровая сибирская является уникальной лесообразующей древесной породой, обладающей большим набором полезных свойств. Древесина нашла широкое применение как ценный строительный материал, а также при производстве музыкальных инструментов, мебели и др. [Добровольский, 1964; Петров, 1982; Бех и др., 2004, 2009; Путенихин и др. 2017].

Научно доказаны полезные свойства кедрового ореха и живицы, которые имеют обширный спектр применения в различных отраслях [Пряжников, 1971; Петров, 1982; Егорова и др., 2006, 2010; Дагвалдай, 2015; Шило и др., 2015].

Искусственное разведение кедра сибирского началось очень давно. Наиболее старые посадки были произведены в 70-х годах XVI века около

Ярославля [Петров, 1951]. Давно культивируется кедр сибирский и в Сибири. Некоторые деревья встречаются в аллеиных посадках сада бывшей Боготольской лесной школы в Красноярском крае [Огиевский, 1962, 1981; Чернов, 2008 и др.].

В XX веке опытные посадки и посевы кедра сибирского произведены в различных регионах: на Урале, в Архангельской области, Сибири. Первая в Сибири промышленная орехоплодная плантация кедра сибирского создана в Калтайском опытном лесхозе Томской области под руководством Ф.Д. Аврова в 1987-88 гг. [Авров, 1993; 1998; Петров, 1961; Брынцев, Дроздов, 1988].

Имеющийся генофонд сосны кедровой сибирской требует сохранения и размножения вегетативным и семенным путем, т.к. в ряду семенных поколений происходит появление перспективных форм, приспособленных к новым условиям существования, чем определяется особая ценность маточного фонда.

А. И. Ирошников [1974], Р.Н. Матвеева и др. [2006], И.И. Дроздов [2013], Е. А. Петрова, Ю. С. Белоконь [2020] отмечают, что высокий уровень полиморфизма сосны кедровой сибирской на всех этапах онтогенеза дает возможность проведения отбора ценных экземпляров в естественных и искусственных насаждениях с целью сохранения и размножения генетического потенциала уникального вида, формировавшегося тысячелетиями в суровых климатических условиях Сибири.

С. А. Николаевой, Д. А. Савчук [2013] изучены экологические особенности деревьев сосны кедровой сибирской и ее морфологических форм, произрастающих в верхней части лесного пояса Северо-Чуйского хребта. Установлено, что к длительному снижению их радиального прироста приводят долговременное понижение раннелетней температуры воздуха, соседство с ледником, засыпание обломочным материалом при селях, сходах лавин, оползней, фитоценотической конкуренции. Положительными показателями радиального прироста деревьев являются повышение раннелетней температуры воздуха, формирование новых придаточных

корней на стволе дерева после его засыпания, а также омоложение отдельных структур этих форм.

Е. Г. Парамонов и П. Н. Андреев [2001] отмечают, что кедровники разнотравные занимают 46,9 % кедровых лесов, крупнотравные-31,9 % и зеленомошные - 18,4 %. Кедровые насаждения высокогорий играют исключительно важную роль в закреплении почвы и перераспределении влаги. Авторы высказывают предположение, что площади высокогорных кедровников постепенно сокращаются и причиной этому являются не только лесные пожары, но и неумеренное зоогенное влияние.

По данным Н. В. Никитиной [2003], успешнее сосна кедровая сибирская произрастает в кедровых бруснично-зеленомошных типах леса, где среднее количество экземпляров достигает 5,9 тыс. экз./га. На рост подроста большое влияние оказывает состояние древесного яруса. В лесах с более высокой сомкнутостью и повышенной влажностью развитие сосны кедровой сибирской замедляется и ее численность намного ниже, чем в других типах леса.

Произрастая в России на огромной территории, сосна кедровая сибирская формирует разные экотипы, климатипы, морфологические и фенологические формы. П.И. Молотков, В.Л. Ильин [1983] отмечали, что в 1953 г. были выделены следующие климатипы: уральский, западно-сибирский, якутский, алтайский, западно-саянский, восточно-саянский, прибайкальский и Яблонева хребта. Также в кедровых насаждениях выделено несколько морфологических форм, «горная» произрастает в горах Алтая, Саян, Северной Монголии на высоте 2100 м над уровнем моря. Она отличается по форме кроны, окраске и размерам хвои, форме и размерам шишек.

Приведены результаты изучения фенологии, роста и морфоструктуры побега клонов из широтных, долготных и высотных экотипов сосны кедровой сибирской, выращенных в клоновом архиве на юге Томской области. Показаны закономерности дифференциации клонов по

фенологическим признакам, высоте дерева, длине годичного побега и соотношению различных типов метамеров в его составе в зависимости от их географического и высотного происхождения [Жук, 2014].

Е.О. Филимонова [2007], Е. Е. Тимошок и др. [2012] проанализировали особенности распространения данного вида на верхней границе распространения в Центральном Алтае.

С. Н. Горошкевич [2000] считает, что закономерности индивидуальной изменчивости морфоструктуры кроны деревьев сосны кедровой сибирской необходимо использовать при отборе форм, перспективных для выращивания на орехопродуктивных плантациях.

Выявлены особенности элементного состава почвы под насаждениями сосны кедровой сибирской и корейской [Макарикова и др., 2015]. Как показали исследования, проведенные на юге Красноярского края, различие по содержанию железа, никеля, меди, цинка и других элементов связано с большим выносом из почвы и иммобилизацией элементов в фитомассе быстрее растущих деревьев сосны кедровой корейской, несмотря на непривычные для нее окружающие условия. Выявленные особенности влияния сосен на химические свойства и состав почвы важны для направленной биогеохимической селекции деревьев.

Р.Н. Матвеевой, Н.П. Щерба [2002а], Е.В. Титовым [2020] рассмотрены вопросы биологии и экологии сосны кедровой сибирской (ареал, ростовые и репродуктивные процессы, изменчивость, формовое разнообразие данного вида в разные периоды роста), являющиеся теоретической основой проведения селекционных работ.

1.2 Индивидуальная, географическая изменчивость хвойных пород

Актуальность исследования индивидуальной и географической изменчивости заключается в познании эволюции вида и его потенциала для селекции, как отмечал Л. Ф. Правдин [1963]. В пределах ареала вида каждая популяция характеризуется гетерогенностью состава. По изучению изменчивости хвойных видов имеются работы Л. Ф. Правдина [1963а], С. А. Мамаева [1973], В. Л. Черепнина [1980], Ю.П. Ефимова [2000], А. Sivacioglu, S. Ayar [2008], В. В. Тараканова, Л. И. Кальченко [2015], П.П. Попова [2018], С.П. Арефьев и др. [2020] и др.

Исследуя изменчивость линейного прироста сосны обыкновенной в Волжско-Камском заповеднике, Е. А. Позднякова [2019] выявила высокий уровень индивидуальной изменчивости показателей размеров междуузлий подроста в заповеднике в сравнении с подростом в трех северных особо охраняемых природных территориях, а также зависимость параметров линейного прироста от месячных сумм осадков.

А. А. Белов [2018] пишет, что индивидуальная изменчивость годовых колец сосны обыкновенной в древостое имеет большую вариабельность у деревьев в популяциях, динамика которой в одни периоды может совпадать, а в другие существенно различаться.

Индивидуальная изменчивость показателей шишек и семян ели сибирской отражены в работах И. Г. Скосыревой, А. И. Григорьева [2019], М. Н. Казанцевой и др., [2019], С. П. Арефьева и др., [2020], лиственницы сибирской – А.С. Шпиловой, Е.В. Игнатовой [2017], О. П. Ковылиной [2018], Е. А. Павловой и др. [2018], V. P. Vetrova и др. [2018], М.А. Лавреновой и др. [2019], А.О. Есичевой [2022]. Морфоструктурная изменчивость признаков ели разного возраста в условиях севера Архангельской области приводится в работе С. Н. Тарханова, Е. А. Пинаевской [2019]. Генетическая изменчивость в популяциях *Picea obovata* в

условиях южной тайги Средней Сибири приведена в работе И. В. Тихоновой и др. [2021].

Многие исследователи отмечают высокую изменчивость клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной по репродуктивным показателям. [Бура, Шлямар, 1984; Ткаченко, 2001; Бесчетнов, Бесчетнова, 2013; Попова, 2020 и др.]. О.В. Шейкиной, Э.П. Лебедевой [2010] отмечена высокая изменчивость клонов 17-19-летнего возраста по интенсивности семеношения, биометрическим признакам шишек, массе семян и их выходу. На одной рамете в зависимости от года может формироваться в среднем от 37 до 363 шишек.

Создание постоянной лесосеменной базы основных лесообразующих пород предусматривает сохранение их генофонда и формирование в дальнейшем высококачественных древостоев. Изменчивость параметров семян в клоновом потомстве обусловлена генотипически, а на проявление их разнообразия оказывают влияние факторы среды и качество прививок. Вклад факторов среды в формирование общей дисперсии составляет 30-40 % и в целом оценивается как ограниченный [Бесчетнова, 2011; Бесчетнов, Бесчетнова, 2013].

Изменчивость семян сосны обыкновенной отражена в работе Ю.Н. Исакова и др. [1980], В. Л. Черепнина [1980], А.В. Чупрова и др. [2001], Е.Н. Наквасиной [2007] и др.; влияние индивидуальной изменчивости на показатель роста сосны обыкновенной и сосны кедровой сибирской под влиянием электромагнитного излучения в пригороде Красноярска - Т. Н. Фирсовой, Д. Е. Копченко [2021].

Изучению изменчивости сосны кедровой сибирской посвящены работы А.И. Ирошниковой [1964, 1974], Р.Н. Матвеевой [1988], Ф.Д. Аврова [1993], Е.В. Титова [1996, 2021], Г.В. Кузнецовой [2003, 2020], Н.А. Бабича, Р.С. Хамитова [2018]; С.Н. Горошкевича [2008, 2011], С.А. Николаевой [2013], Е.В. Титова [2017а, 2018], Р.С. Хамитова [2018, 2019], А.С. Хорошева [2019], М.С. Лапшовой и др. [2021] и др.

Сосна кедровая сибирская имеет обширные границы своего ареала, в широтном диапазоне этот показатель варьирует от 68°с.ш. на северо-востоке европейской части России (северная), до р. Орхон в Монголии (южная); от Урала (западная) до Алданского нагорья в Восточной Сибири (восточная), что способствует появлению экотипов, форм [Таланцев и др., 1978, 1981].

Изменчивость семенной продуктивности сосны кедровой сибирской выражена на географическом и индивидуальном уровнях, а также обусловлена внешними факторами (например, неоднородностью погодных условий по годам генерации урожая). Исследования показали существенное влияние индивидуальной изменчивости деревьев на урожай шишек, который на 63 % зависит от этого параметра. Отдельные биотипы сосны кедровой сибирской отличаются высоким и стабильным по годам урожаем шишек [Воробьев и др., 1982; Земляной и др., 2010, 2011; Титов, 2017; Казанцев, Спасибова, 2018; Хамитов и др., 2018; Щерба и др., 2022 и др.].

В популяциях сосны кедровой сибирской представлены особи, различающиеся по времени распускания хвои, линейного роста побегов, наступления «цветения», созревания шишек, семян, опадения хвои, окраске генеративных органов, обилию семеношения, фертильности пыльцы, качеству семян, размеру шишек и др. [Луганский, 1961; Ирошников, 1964; Некрасова, 1972; Горошкевич, 1996, 2017; Брынцев, 1998; Дроздов и др., 2013; Титов, 2017; Хамитов, 2019; Петрова, Белоконь, 2020; Титов, 2021 и др.].

Н.А. Луганский [1961] выделил деревья сосны кедровой сибирской с соснововидной и еловидной корой. По его данным, деревья с соснововидной корой отличались быстрым ростом и обильным семеношением в условиях Свердловской области. Для деревьев с соснововидной корой по типу трещиноватости он выделил груботрещиноватую, продольно-правильно трещиноватую, продольно-неправильно трещиноватую, коротко-правильно трещиноватую формы. А.И. Ирошников [1974] по толщине коры выделял две формы: тонкокорую и толстокорую. Между тем он считал, что

трещиноватость коры в большей степени подвержена возрастному фактору, а не наследственному.

С. Н. Горошкевич [2011] считает, что закономерности индивидуальной изменчивости морфоструктуры кроны деревьев сосны кедровой сибирской необходимо использовать при отборе форм, перспективных для выращивания орехопродуктивных плантаций.

Исследована изменчивость вегетативной и генеративной структуры кроны сосны кедровой сибирской на плантации, где низкий уровень естественного отбора дает возможность для более результативной селекции на скороплодность, рост и семенную продуктивность (юг Томской области), создана из семян кедрового местной популяции [Велисевич и др., 2019, Попов, 2021]. Реконструирована динамика вступления в половую репродукцию деревьев, достигших 40-летнего возраста. В естественном сомкнутом насаждении многие из первоначально выделенных лидеров по плодоношению отстали бы из-за среднего или даже слабого роста и, возможно, не достигли бы репродуктивного возраста. Показано, что раннее начало плодоношения положительно связано со скоростью роста в прегенеративный период онтогенеза ($r = 0,65$). Обилие мужских побегов в кроне и относительная протяженность мужского генеративного яруса определялись прежде всего высотой деревьев, но на развитие женской генеративной сферы рост в высоту не имел заметного влияния.

Т.П. Некрасова [1972] отмечала, что у сосны кедровой сибирской встречаются деревья с рано- и поздносозревающими шишками. Как особую форму она рассматривала деревья сосны кедровой сибирской с шишками, частично опадающими весной, так как они обычно отличались более крупными размерами.

Выделены редкие формы сосны кедровой сибирской со смешанным циклом развития женских шишек байкальской популяции. Показано сходство и различие таких форм в географическом аспекте [Кузнецова, 2013].

С. Н. Велисевичем, С. Н. Горошкевичем [2021] изучено влияние возраста деревьев кедров сибирского на рост и морфогенез их 7-летнего вегетативного потомства, изменчивость структуры побегов и характера ветвления. Более чем 60 % деревьев в культурах первые шишки начали формировать после 25 лет. У привоев сокращались число боковых побегов и их длина.

Отмечено, что наибольшие различия у семенного потомства сосны кедровой сибирской проявляются в раннем возрасте по высоте, длине и окраске хвои, количеству почек, способности образовать за один период вегетации вторичный (августовский) прирост побега, фенологическим развитием. К 26-летнему возрасту различия между вариантами сглаживаются, за исключением растений со вторичным приростом [Матвеева и др., 2015].

В. А. Брынцев [1998] установил, что на 1-м этапе роста (фаза растяжения почки) побег сосны кедровой сибирской растет относительно равномерно, но в дальнейшем его рост имеет характер волны, распространяющейся от основания к вершине. Когда рост нижних частей заканчивается, рост верхних продолжается и даже усиливается. Зона ауксибластов последней из сформировавшихся в предыдущем году частей испытывает растяжение и на ней заканчивается основной прирост побега. Рост вышерасположенных частей относится к вторичному приросту. Одновременно с процессом растяжения побега формируются новые почки. Сформировавшаяся в летний период терминальная почка, растягиваясь в нижней части, образует вторичный прирост. Рост и развитие отдельных частей побега происходят неравномерно. Развиваясь, побег отражает в своем морфологическом облике результат взаимодействия с условиями среды в конкретные периоды развития.

Анализ семенных потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в испытательных культурах проведен О.В. Шейкиной, Э.П. Лебедевой [2004]. Ими установлено, что семенное потомство плюсовых деревьев существенно

отличается между собой по высоте, максимальное значение признака превышает минимальное в 1,2-1,3 раза. При этом доля семей, растущих достоверно лучше контроля, варьирует от 26,1 до 46,2 %. Изменчивость семенного потомства по высоте в возрасте 9-10 лет только на 9-16 % обусловлена влиянием генотипических особенностей материнских деревьев.

Возрастная хронографическая изменчивость показателей плодоношения клонов кедра сибирского проанализирована Е. В. Титовым [2017, 2021]. На клоново-испытательной плантации плюсовых деревьев кедра сибирского в низкогорье Северо-Восточного Алтая у 20–30-летних рамет 180–200-летних плюсовых деревьев за 10 урожайных лет установлена клоновая специфичность хронографической изменчивости количества плодоносящих побегов, числа шишек и величины урожая. Среднегодовалый урожай составил у разных клонов 1,1-2,5 кг. А.И. Ирошников [1963], сопоставляя урожаи шишек сосны кедровой сибирской с их размерами, наблюдал у большинства деревьев обратную связь между этими показателями, а когда связь прямая, деревья характеризуются большой неравномерностью семеношения по годам.

Неоднородность климатических условий вызывает различную интенсивность семеношения, которая, в частности, характеризует показатели качества семян. Чтобы наиболее полно оценить воздействие внешних факторов на популяционном уровне, необходимо знать средние многолетние значения и пределы изменчивости показателей качества семян по лесорастительным зонам и лесным районам. Р. Н. Матвеевой и др. [2017], С.Н. Дырдиным и др. [2020, 2020а] изучена изменчивость семян сосны кедровой сибирской в 19 насаждениях Красноярского края. Исследования показали высокий уровень варьирования показателей семян. Так, жизнеспособность семян в 2018 г. составила 78-98 %, масса 1000 шт. семян – 293,0-362,2 г. В 2019 г. жизнеспособность семян составляла 88-97 %, масса – 257,4-321,4 г.

Приведены данные, характеризующие межклоновую и внутрикловую изменчивость по морфометрическим показателям сосны кедровой сибирской, произрастающей в Западно-Саянском опытном лесном хозяйстве. У привитых растений проявляется как межклоновая, так и внутрикловая изменчивость по скорости роста, вступлению в репродуктивную фазу, накоплению фитомассы [Матвеева и др., 1999, 2002б; Нарзяев и др., 2017, 2019; Щерба и др., 2022]. Рекомендовано для дальнейшего размножения проводить отбор не только перспективных клонов, но и отдельных растений, отличающихся наибольшей совместимостью прививаемых компонентов [Матвеева и др., 1999, 2002; Нарзяев и др., 2019].

Особое внимание уделяется географической изменчивости хвойных видов [Редько, Дурсин, 1982; Попов, 2018, 2021; Казанцева и др., 2019; Мерзленко и др., 2020; Чупров и др., 2021 и др.]

Географическое происхождение семян отражается на росте и продуктивности первого поколения культур вплоть до возраста спелости и часто является решающим фактором при создании устойчивых высокопродуктивных древостоев. Различия в энергии роста насаждений достигают 2-3 классов бонитета. Географическая изменчивость может иметь различную амплитуду вариации. В первую очередь это зависит от размеров ареала данного вида: чем он больше, тем более выражено генетическое разнообразие [Надеждин, 1971; Дурсин, 1976; Черепнин, 1980; Молотков и др., 1982; Xu Li-an и др., 1999; Алексахин, 2017; Наквасина и др., 2009, 2017; Попов, 2018, 2021; E. Zhuk, S. Goroshkevich [2018], Мхайлова, Чернышов, 2020; Налетов и др., 2020 и др.].

Изучение географической и экологической внутривидовой изменчивости имеет важное значение в теории и практике лесоводства. Оценка роста и устойчивости популяций позволяет для каждого конкретного региона выделить экотипы, использование которых даст наибольший лесоводственный эффект. Географические культуры являются базой

изучения экологической, географической изменчивости и материалом для дальнейшей селекционной работы [Правдин, 1963; Попов, 1976, 1980, 2017; Giertych, 1979; Молотков и др., 1982; Царев и др., 2002; Nawrys и др., 2008; Марущак, Максимов, 2011; Наквасина, 2017 и др.]

Испытание в географических культурах дает возможность установить закономерности формирования искусственных биогеоценозов, определить уровень меж- и внутривидовой генетической изменчивости, провести наблюдения за взаимодействием генотипа и окружающей среды [Куракин, 1982; Мерзленко, Мельник, 1995; Кулаков и др., 2018; Kurm и др., 2006, 2008; Михайлова, Чернышов, 2020 и др.].

Как показывают многочисленные исследования, географические различия популяций древесных растений в основном проявляются в параметрах роста, сроках прохождения фенологических фаз и др. особенностях, которые контролируются полигенными системами, а внутривидовой полиморфизм в значительной степени обусловлен различиями отдельных генотипов по качественным признакам, которые контролируются отдельными генами и хорошо проявляются при анализе генетического полиморфизма [Патлай, 1964; Роне, 1983; Крутовский и др., 1989; Наквасина, 2007; Третьякова и др., 2009; Милютин, 2014; Пришневская и др., 2019; Щерба и др., 2021 и др.].

Географическое происхождение влияет на выживаемость, качество стволов и интенсивность роста культур второго поколения [Шутяев, 2000; Лацевич, 2002; Николаева и др., 2011; Багаев, Коренев, 2015; Матвеева и др., 2019; Поплавская и др., 2019].

Т.Н. Новиковой [2013] на примере географических культур сосны обыкновенной в лесостепной зоне Сибири исследованы морфофизиологические и анатомические признаки хвои, используемые для характеристики внутривидовых таксонов. Выявленная изменчивость отражает полиморфную структуру вида и влияние естественного отбора на состав популяций в новых природно-климатических условиях.

А. В. Чупров, Е. Н. Наквасина, Н. А. Прожерина [2021] проанализировали изменчивость шишек сосны обыкновенной, произрастающей в географических культурах Архангельской области. Ими приведены результаты изучения фенотипической изменчивости шишек климатипов сосны обыкновенной в культурах Плесецкого лесничества Архангельской области, созданных в 1977 г. с учетом формы апофиза. Определены линейные параметры, масса, коэффициент формы и плотность шишек. Климатипы сосны обыкновенной условно подразделены на две группы в зависимости от географических координат исходных насаждений: западную и восточную группы. Установлено, что в обеих группах распределение шишек по формам апофиза имеет сходную структуру, наиболее выражена форма апофиза *f. gibba*, что может быть связано с генетическими особенностями вида и условиями места произрастания исходных насаждений.

Известно, что успешность роста географических культур зависит от наследственных свойств климатипов и экологических факторов в пункте испытания [Кузьмин, 2020]. При сравнении 35-летних деревьев шести контрастных по месту происхождения климатипов сосны обыкновенной в южной тайге Средней Сибири и лесостепи Западной Сибири выявлено, что в условиях лесостепи у климатипов максимальные радиальные приросты отмечаются в возрасте 9 лет, в южной тайге – позднее, в 12–16 лет. У климатипов с юга ареала в условиях лесостепи ширина годичного кольца имеет достоверно меньшие значения, чем у представителей северного происхождения.

Н.А. Кузьмина, С.Р. Кузьмин [2015] считают, что объективные выводы по отбору перспективных климатипов сосны обыкновенной возможны только после достижения ими 25-летнего возраста. Максимальные приросты в высоту и по диаметру ствола климатипы сосны в географических культурах в условиях южной тайги наступают в 11-22 года. Ранговое положение климатипов значительно меняется в разные возрастные периоды в

связи с их биологическими особенностями и разной реакцией на экологические факторы.

В результате изучения географических посадок сосны и лиственницы 67-летнего возраста в Серебряноборском опытном лесничестве М.Д. Мерзленко и др. [2020] установлено, что использование семян сосны исключительно местного происхождения нельзя считать обоснованным, поскольку в обширном ареале сосны есть весьма удаленные популяции локального характера, семенной материал которых при его перемещении можно успешно использовать для создания высокопроизводительных искусственных насаждений.

Влияние репродуктивной способности сосны обыкновенной в географических культурах Ленинградской области на развитие семенного потомства во втором поколении изучено М.А. Николаевой и др. [2011]. Ими установлено, что показатели качества семян - энергия прорастания и всхожесть определяют успешность развития культур в первые годы после их посадки. Ввиду спонтанного переопыления во время цветения в географических культурах первого поколения, в культурах второго поколения возможно проявление гетерозисного эффекта.

Л. Ф. Поплавской и др. [2018] обследована плантация второго поколения сосны обыкновенной, которая была создана посадочным материалом, выращенным из семян гибридно-семенной плантации по результатам испытания семей в 1986 г. Отмечено, что семенное потомство характеризуется высокими морфометрическими показателями.

М.В. Рогозин [2012] проанализировал влияние величины семян и шишек сосны обыкновенной на рост потомства. Исследования были проведены в Пермском крае у 3-18-летних семей. Выявлено, что деревья с мелкими и средними шишками дают также лучшие семьи, как и деревья с крупными шишками. В 3-7-летнем возрасте у деревьев с крупными семенами процент лучших семей выше, чем у деревьев с мелкими семенами.

Установлено, что влияние массы семян на рост семей с увеличением возраста от 3 до 18 лет в целом снижается.

Географическая изменчивость сосны кедровой сибирской отражена в работах Е. Н. Муратовой [1978], Г.В. Кузнецовой [1998, 2003, 2007], Р.Н. Матвеевой и др. [2009, 2017], Н.П. Братиловой и др. [2013], В.А. Брынцева и др. [2013, 2016], Э.В. Колосовского [2017], В.С. Мартынова и др. [2019], Д.А. Нечаевой и др., [2019] и др.

Н.К. Таланцев и др. [1978], С. Н. Горошкевич [1996], Т. Н. Новикова [2013], В. П. Путенихин [2017], Р.Н. Матвеева и др. [2020, 2021] отмечают влияние географического происхождения сосны кедровой сибирской на высоту, диаметр ствола, прирост, урожайность деревьев, а также на сроки созревания шишек и др.

И. И. Дроздов, Ю. И. Дроздов [2000], изучая химический состав шишек потомств сосны кедровой сибирской разного географического происхождения, установили различия по содержанию дубильных веществ.

И. В. Карпухина и др. [2004], С. М. Кубрина [2005], Р. Н. Матвеева и др. [2009] установили, что содержание микроэлементов в хвое и семенах сосны кедровой сибирской зависит от географического происхождения маточных популяций, несмотря на то, что почвенные и климатические условия выращивания их потомств, однородны.

Г.В. Кузнецова, Ю.А. Череповский [1998] отметили фенологические особенности климатипов сосны кедровой сибирской и сосны кедровой корейской в географических культурах на юге Красноярского края. Выявлено, что при одинаковых условиях произрастания фенологические фазы у сосны кедровой корейской отстают на 7–8 дней. Это, возможно, связано с большей генетически обусловленной потребностью в тепле сосны кедровой корейской. Продолжительность роста побегов у культур сосны кедровой сибирской составляет 50 дней, у культур сосны кедровой корейской 58 дней. Различие в сроках наступления фенологических фаз у климатипов сосны кедровой сибирской не отмечено.

Изучены показатели роста 52-летних потомств сосны кедровой сибирской разного географического происхождения (из пяти точек ареала вида), выращиваемых в опытных посадках при разных условиях освещенности в пригородной зоне Красноярска. Прослежено влияние на рост культур географической принадлежности посадочного материала. Наибольшей высотой и диаметром ствола отличалось потомство томского климатипа. Хорошие показатели роста отмечены у деревьев читинского и местного (бирюсинского) происхождения. Худший рост отмечен у потомства из Республик Саха (Якутия), Бурятии [Братилова и др., 2013, 2019].

При анализе роста пятилетнего вегетативного потомства отселектированных по урожайности деревьев сосны кедровой сибирской бирюсинского происхождения отмечена изменчивость рамет по высоте, приросту, длине хвои, числу образовавшихся побегов на привое [Колосовская, 2014].

Проанализирована изменчивость по росту, накоплению фитомассы полусибов сосны кедровой сибирской восьмилетнего возраста, полученных от сводного скрещивания материнских деревьев разного географического происхождения, произрастающих в плантационных культурах [Пастухова, 2014a]. Отмечено наличие значительной дифференциации полусибов по высоте и диаметру стволика, накоплению фитомассы. Распределение 8-летних полусибов по росту имеет асимметрический характер. Исходя из характера распределения семян видно, что уже в 8-летнем возрасте необходимо проводить мероприятия по увеличению доли средне - и высокорослых растений с целью увеличения общего прироста культур. Отобраны перспективные по интенсивности роста и накоплению фитомассы семьи.

При изучении изменчивости 11-летних полусибов сосны кедровой сибирской по росту и накоплению фитомассы установлен высокий уровень варьирования показателей в зависимости от исходного географического происхождения материнских деревьев, произрастающих на одной плантации.

Отселектированы перспективные по интенсивности роста семьи [Пастухова, Максимова, 2014б].

Сравнительный анализ роста полусибов одних и тех же плюсовых деревьев в различных лесхозах юга Средней Сибири показал, что лесорастительные условия пригородной зоны Красноярска наиболее благоприятны для проявления генотипических признаков плюсовых деревьев 13/13, 101/65 Новосибирской и 55/19, 56/20 Кемеровской областей, семенное потомство которых в этих условиях отличается наилучшими показателями роста. А для полусибов плюсовых деревьев 18/18, 88/52, 99/63, 102/66, 104/68, 106/70, 172/45 Новосибирской и Кемеровской областей наиболее благоприятными являются условия Западно-Саянского ОЛХ. Таким образом, у семенного потомства плюсовых деревьев проявляется неодинаковая требовательность к условиям произрастания для реализации задатков, заложенных в генотипе растений, что необходимо учитывать при формировании плантационных культур сосны кедровой сибирской в лесорастительных условиях конкретного региона [Водин, 1999].

А.К. Махневым и др. [2007] исследованы испытательные культуры 5-20-летнего возраста *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*, заложенные в 1981-1997 гг. в Свердловской области с целью генетико-селекционной оценки потомств плюсовых деревьев. Анализ позволил выявить, что доля влияния фактора географического происхождения деревьев, составляющая лишь несколько процентов, минимальна, но в отдельных опытах статистически значима. Далее следует фактор семейной принадлежности (не более 14 %). Затем фактор повторности, (генотип-среда), вклад которого составляет около 20 %. Остаточная дисперсия, приходящаяся на индивидуальную изменчивость, составляет до 90 %.

Ю. П. Ефимовым (2000) при анализе динамики роста 19 полусибовых семей сосны обыкновенной с 13-14 до 38-39-летнего возраста установлено, что в пределах каждой семьи наблюдается интенсивная дифференциация

деревьев по росту в высоту в течение первых 25 лет. Определенная стабилизация их рангового положения наступает с 20 лет.

Рассмотрены особенности семеношения полусибовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в испытательных культурах 16-18-летнего возраста [Осипова, 1999]. В семенном потомстве одного клона различия в сроках наступления той или иной фазы мужского и женского цветения оказались несущественными, между потомствами разных клонов эти различия значительны. Тесную и достоверную связь имели показатели клонов и семей, характеризующие размер и форму шишки; значительной является связь по выходу семян из шишки.

Влияние географического происхождения семян на рост и продуктивность семенного потомства первого поколения проявляется уже в ювенильном возрасте, сохраняется до возраста спелости и продолжает оказывать влияние на рост культур в последующих поколениях, то есть растения, накопившие за одинаковый период времени в однородных условиях большую фитомассу, сохраняют повышенную энергию роста и после пересадки [Петров, Патлай, Сахаров, Шутяев, 1989; Попова, Щерба, 2019; Лацевич, 2002; Мартынов и др., 2020 и др.].

А.М. Шутяевым [2000] изучена изменчивость сосны обыкновенной в географических культурах трех поколений. Как показали исследования, в первом поколении у климатипов сохраняются наследственные особенности роста и качества ствола материнских популяций. В последующих поколениях у инорайонных климатипов происходит выравнивание высоты и улучшение качества стволов. В 16-летнем возрасте высота деревьев во втором поколении не аналогична первому. У некоторых быстрорастущих экотипов от первого поколения высота снижается к третьему поколению, у отстающих в росте наблюдается обратная тенденция, у некоторых во всех поколениях остается на одном уровне.

1.3 Отбор перспективных климатипов и экземпляров в географических культурах и лесных плантациях в разных лесорастительных условиях

Н.К. Таланцев и др. [1978], А.И. Ирошников, М.В. Твеленев [2001] отмечают, что сосна кедровая сибирская является одной из самых ценных хвойных пород России. Она отличается целым комплексом полезных свойств и качеств, которые начинают проявляться в приспевающем и спелом возрасте, поэтому актуальным является разработка ранней диагностики интересующих признаков.

Географическое происхождение семян отражается на росте и продуктивности культур вплоть до возраста спелости и часто является решающим фактором при создании устойчивых высокопродуктивных насаждений. Различия в энергии роста основных лесобразующих видов сказываются во втором и третьем поколениях [Liu, 2017; Николаева, 2018; Матвеева и др., 2019].

Если в отношении скорости роста и качества ствола отбор по фенотипу может давать определенные положительные результаты, то в отношении семенной продуктивности такой подход представляется совершенно неэффективным в свете анализа природы внутривидовой изменчивости плодоношения [Авров, 1998].

Отбор плюсовых деревьев по фенотипу является лишь первым этапом, так как многочисленные исследования показывают, что не всегда от высокопродуктивных родителей получается хорошее потомство [Белоусова, Гаврилова, 2016].

Многие показатели семенного потомства на плантации имеют генетическую природу, конкретное их проявление при половом размножении зависит от характера взаимодействия генов и условий, в которых растет потомство [Данченко, Кабанова, 2007; Игнатова, Калаев, 2021]. При этом происходит рекомбинация генов, сохранить признаки отобранных форм

деревьев в неизменном виде не всегда представляется возможным. В основном же уровень изменчивости высоты полусибсовых растений низкий.

При создании лесосеменных плантаций для получения селекционного эффекта следует провести генетическую оценку материнских деревьев по семенному потомству [Долголиков, 1995; Ефимов, 2000; Маслаков и др., 2001; Ивановская и др., 2020 и др.].

А. С. Бондаренко, А. В. Жигунов [2020] определили оптимальный возраст оценки плюсовых деревьев в испытательных культурах ели европейской по семенному потомству. Исследования показали, что полусибсовые семьи плюсовых деревьев характеризуются интенсивной сменой рангового положения в первые 10–15 лет жизни. Начиная с 20 лет наблюдается относительная стабилизация данного процесса по скорости роста. Группа средних по скорости роста полусибсовых семей плюсовых деревьев характеризуется более интенсивной сменой своего рангового положения по сравнению с семьями, относящимися к крайним ранговым группам [Жигунов и др., 2012].

На лесосеменной плантации сосны обыкновенной в Брянской области И.Ф. Подстольным, А.Н. Ткаченко [2009] выявлена изменчивость хвои и шишек 18–летних клонов и семей плюсовых деревьев. По их данным, уровень изменчивости показателей шишек у клонов ниже, чем у семей.

Изучены урожайность шишек, семян и структурные признаки урожая (размеры и масса шишек, полнозернистость, масса семян, цвет семенной оболочки) у клонов и полусибсов на клоновой и семейственной плантациях сосны обыкновенной, созданных материалом от одних и тех же плюсовых деревьев [Ефимов, Фабричный, 2007]. Выявлено практически полное отсутствие корреляционной связи между изучаемыми показателями у одноименных потомств, что свидетельствует о слабой наследуемости признаков репродуктивной сферы при семенном размножении.

А. И. Земляным и др. [2010] изучена межклоновая изменчивость 30-летних растений сосны кедровой сибирской. Результаты показали, что

средние значения семенной продуктивности у контрастных клонов отличаются в несколько раз, влияние клонов статистически значимо, обеспечивая реальную основу для дальнейшего отбора. В качестве кандидатов в сорта-клоны по семенной продуктивности на клоновых плантациях можно отобрать около 5 % клонов.

Отмечено, что на плантации, где низкий уровень естественного отбора, имеется возможность для более результативной селекции на скороплодность, рост и семенную продуктивность [Велисевич и др., 2004, 2006, 2019]. Урожайность не во всех случаях является прямой функцией размера кроны, а зависит от конкретного генотипа дерева. В каждой группе (высоких, средних и низких деревьев) есть индивиды высокоурожайные и низкоурожайные [Щерба и др., 2017, 2018].

Учитывая проявление у привитых растений внутриклоновой изменчивости по скорости роста, вступлению в репродуктивную фазу, накоплению фитомассы, рекомендуют для дальнейшего размножения проводить отбор не только перспективных клонов, но и отдельных растений, отличающихся наибольшей совместимостью прививаемых компонентов [Матвеева и др., 1999, 2002; Нарзязев и др., 2019 и др.].

На примере 25-летнего клонового потомства деревьев сосны кедровой сибирской [Велисевич и др., 2018] анализ результатов показал, что различия между привоями молодых и зрелых деревьев по генеративной структуре кроны выражены на порядок меньше, чем по вегетативной. Онтогенетически более старые привои при меньших размерах кроны превосходили привои молодых деревьев по эффективности генеративных процессов в пересчете на единицу объема кроны. Высказано предположение, что в вегетативном потомстве деревьев различного онтогенетического состояния наследуется прежде всего ростовой потенциал.

Исследуя семенное потомство сосны кедровой сибирской разного происхождения В. А. Брынцевым, М. И. Храмовой [2013] было отмечено, что лучшими показателями отличаются сеянцы из семян местной нижегородской

интродукционной популяции. Установлено превосходство сеянцев из семян нижегородских насаждений, что можно объяснить их лучшей адаптацией в данном районе. Методы ранней диагностики позволяют провести отбор наиболее перспективных семей по результатам исследований всходов.

Исследование изменчивости сосны кедровой сибирской разного географического происхождения во втором поколении, позволяет выращивать ценный сортовой посадочный материал и создавать высокопродуктивные насаждения.

А. С. Бондаренко, А. В. Жигуновым [2020] определен оптимальный возраст оценки генетических свойств плюсовых деревьев в испытательных культурах ели европейской. Ими установлено, что момент стабилизации рангового положения отдельных деревьев и полусибсовых семей плюсовых деревьев в испытательных культурах позволяет определить оптимальный возраст оценки генетических свойств древесных растений по семенному потомству. Полусибсовые семьи плюсовых деревьев ели европейской в насаждении характеризуются интенсивной сменой своего рангового положения в первые 10–15 лет жизни. Начиная со второго класса возраста (21 год и старше) наблюдается относительная стабилизация данного процесса по скорости роста.

Рост второго поколения 35-летних географических культур сосны обыкновенной проанализирован А. В. Лацевич [2002]. Максимальная сохранность проявилась у вариантов из центральных областей (Калининская, Московская, Ярославская), минимальная - у белорусских и прибалтийских климатипов. Как подтвердили исследования, варьирование по диаметру, очищаемости ствола от сучьев, протяженности кроны определяется генотипическими особенностями происхождений.

В настоящее время ведется разработка методов ранней диагностики хозяйственно ценных признаков древесных растений для некоторых хвойных пород, в частности, сосны обыкновенной, ели обыкновенной. Некоторые авторы при отборе быстрорастущих экземпляров рекомендуют в качестве

диагностического параметра использовать диаметр растений, число семядолей в ювенильном состоянии, засухоустойчивость [Котов, 1997; Мордась и др., 1998; Урмаков, 1998; Попов, Жариков, 1973; Пастухова, 2017; Матвеева и др., 2017, 2019, 2000; Рогозин, 2012 и др.].

Р.Н. Матвеева и О.Ф. Буторова [2000] рекомендовали отбор форм сосны кедровой сибирской на ранних этапах онтогенеза по числу, длине и форме семядолей, окраске гипокотилей, числу верхушечных почек, интенсивности роста, длине первичной хвои, фенологии развития.

Материнские насаждения разного географического происхождения, где были собраны семена для выращивания посадочного материала, проведения посадок, приравнены к фитоценотическим экотипам, сформировавшимся в результате их генетической адаптации к определенному месту обитания вследствие естественного отбора [Veikko и др., 1997].

2 ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования явилось потомство сосны кедровой сибирской во втором поколении, выросшее из семян, собранных на плантациях «Метеостанция», «Известковая» (ЛСП) и из семян на гибридно-семенной плантации (ГСП), которая была создана прививкой черенков разного географического происхождения, заготовленных в геошколе дендрария СибГУ в 1982 г. с деревьев 22-летнего возраста. Схема объектов приведена на рисунке 2.1

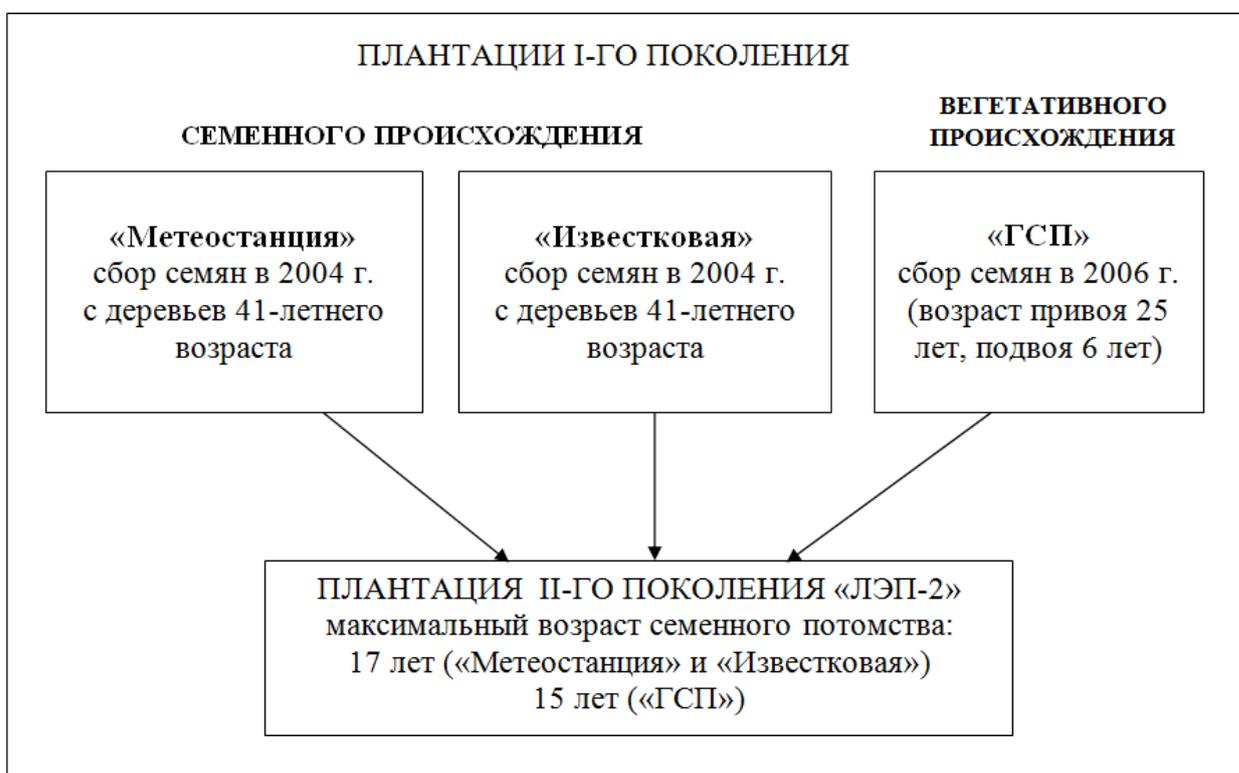


Рисунок 2.1 – Схема объектов

Географическое происхождение растений на плантациях показано в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Географическое происхождение семян, использованных для создания плантаций сосны кедровой сибирской

Географическое происхождение	Место сбора семян		Координаты		Высота над уровнем моря, м
	край (область, республика)	предприятие	с.ш.	в.д.	
ЛСП, ГСП					
Алтайское	Алтай	Каракокшинский ЛПХ	51°50′	86°54′	1000
Бирюсинское	Красноярский	Учебно-опытный лесхоз СибГУ, Бирюсинское лесничество	56°00′	92°30′	300
Ярцевское	Красноярский	Ярцевский леспромхоз	61°00′	90°00′	100
ЛСП					
Лениногорское	Казахстан	Лениногорский лесхоз	50°12′	85°33′	1700
Танзыбейское	Красноярский	Танзыбейский ЛПХ	53°30′	92°25′	500
Тисульское	Кемеровская	Тисульский лесхоз	55°50′	88°24′	800
Черемховское	Иркутская	Черемховский лесхоз	53°00′	102°36′	960
ГСП					
Томское	Томская	Томский лесхоз	56°30′	84°48′	100
Тувинское	Тыва	Туранский лесхоз	52°11′	93°53′	800
Тюменское	Тюменская	Кондинский лесхоз	59°40′	68°37′	100
Читинское	Читинская	Красночикойский лесхоз	50°22′	108°43′	700

Примечание: наименование предприятий приведено на период сбора семян для создания плантаций первого поколения.

Из приведенных данных видно, что потомство с плантации ГСП отличается большим разнообразием географического происхождения. По северной широте места сбора семян для создания плантаций находятся в пределах от 50°12′ лениногорское до 61°00′ ярцевское происхождения. По восточной долготе – от 68°37′ (тюменское) до 108°43′ (читинское). Высота над уровнем моря варьирует от 100 м (томское, тюменское, ярцевское) до

1700 м (лениногорское). Характеристика материнских насаждений приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.2 – Характеристика материнских насаждений

Плантация	Географическое происхождение	Класс		Тип леса	Состав древостоя
		бонитета	возраста		
ЛСП, ГСП	Алтайское	III	VI	Кзмш.	10К
ЛСП, ГСП	Бирюсинское	III	VI	Крт.	6К3Е1П
ЛСП, ГСП	Ярцевское	III	IV	Кпойм.	10К
ЛСП	Лениногорское	III	VII	Ккисл.	10К
ЛСП	Танзыбейское	II	VI	Крт.	7К 2П 1Ос
ЛСП	Тисульское	III	VI	Кпапор.	6К 4П
ЛСП	Черемховское	III	V	Кчер.	9К 1П+Е
ГСП	Томское	II	VI	Крт.	8К1Е1П
ГСП	Тувинское	IV	V	Лцрт.	7Лц3К
ГСП	Тюменское	III	III	Кчер.	8К2Е
ГСП	Читинское	IV	VII	Крт.	6К4С

Материнские насаждения характеризуются II-IV классами бонитета. К высокобонитетному относятся насаждения томской, танзыбейской популяций, низкобонитетному - насаждения тувинской и читинской популяций. Остальные популяции относятся к III классу бонитета.

Класс возраста варьирует от III до VII. Типы леса разнообразны: кедрач разнотравный, зеленомошный и др. Состав древостоя отличается. Имеются чистые кедровники, а также с участием в составе пихты, ели, лиственницы, сосны.

Программа исследований предусматривала:

1) анализ показателей роста и семеношения сосны кедровой сибирской разного географического происхождения на плантациях первого поколения, созданных семенным и вегетативным путем;

2) сопоставить изменчивость биометрических показателей сосны кедровой сибирской второго поколения, выращенной из семян с плантаций семенного и вегетативного происхождения;

3) отселектировать экземпляры, отличающиеся во втором поколении интенсивностью роста и ранним репродуктивным развитием.

Было изучено потомство сосны кедровой сибирской второго поколения на плантации «ЛЭП-2» (рис. 2.2)



Рисунок 2.2 - Опытный участок сосны кедровой сибирской «ЛЭП-2»

Для изучения роста сосны кедровой сибирской разного географического происхождения применяли общепринятые методики [Молчанов, Смирнов, 1967; Родин, Мерзленко, 1983].

У экземпляров сосны кедровой сибирской определяли следующие показатели: высота, диаметр ствола, число боковых ветвей в мутовке, число верхушечных почек, длину почек, прирост текущего побега в высоту, длину хвои, количество экземпляров, образовавших макро- и микростробилы, размеры шишек. Результаты исследований обработаны статистически с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6.0. Уровень изменчивости оценивали по шкале, предложенной С.А. Мамаевым [1973]. Достоверность различий устанавливали по t-критерию, сравнивая его с табличным (t_{05}) [Доспехов, 1979].

3 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ИЗ СЕМЯН С ПЛАНТАЦИЙ СЕМЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

3.1 Показатели сосны кедровой сибирской на плантациях первого поколения при сборе шишек для выращивания второго поколения

На плантациях «Метеостанция», «Известковая» в год сбора шишек для выращивания второго поколения были использованы показатели 41-летнего семенного потомства сосны кедровой сибирской семи происхождений из насаждений Алтая, Красноярского края, Иркутской, Кемеровской областей, Казахстана. При создании данных плантаций были использованы стратифицированные семена разного географического происхождения. Посев семян проведен в 1964 г.

Посадка проведена в площадки размером 1,5x1,5 м. Глубина площадок составляет 10-15 см. Размещение посадочных мест равно 5 x 5 м.

На плантации «Метеостанция» произрастает первое потомство алтайского (Алтайский край, Каракокшинский ЛПХ), бирюсинского (Красноярский край, Учебно-опытный лесхоз), лениногорского (Республика Казахстан, Лениногорский лесхоз), тисульского (Кемеровская область, Тисульский лесхоз), ярцевского (Красноярский край, Ярцевский леспромхоз) происхождений.

На плантации «Известковая» представлены деревья танзыбейского (Красноярский край, Танзыбейский леспромхоз) и черемховского (Иркутская область, Черемховский лесхоз) происхождений.

Анализ показателей деревьев на плантациях первого поколения в зависимости от географического происхождения материнских популяций приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Показатели деревьев на плантациях в зависимости от географического происхождения

Географическое происхождение	Высота		Диаметр ствола		Диаметр кроны		Протяженность кроны	
	м	% к Хср.	см	% к Хср.	м	% к Хср.	м	% к Хср.
Алтайское	7,7	106,9	18,0	96,8	4,0	102,6	6,2	103,3
Бирюсинское	6,9	95,8	18,3	98,4	3,7	94,9	5,8	96,7
Лениногорское	6,5	90,3	15,3	82,2	3,1	79,5	5,4	90,0
Тисульское	6,2	86,1	17,4	93,5	3,8	97,4	4,7	78,3
Танзыбейское	8,6	119,4	20,5	110,2	4,4	112,8	7,5	125,0
Черемховское	8,7	120,8	21,0	112,9	5,0	128,2	7,5	125,0
Ярцевское	5,6	77,7	19,4	104,3	3,3	84,6	4,7	78,4
Среднее значение	7,2	100,0	18,6	100,0	3,9	100,0	6,0	100,0

Примечание: данные приведены из монографий Р.Н. Матвеевой, О.Ф. Буторовой, А. М. Пастуховой [2012, 2014].

В данных условиях произрастания максимальные показатели по высоте, диаметру ствола, кроны и ее протяженности были у деревьев на плантации «Известковая» черемховского (Иркутская область) и танзыбейского (Красноярский край) происхождений.

Образование шишек на деревьях в 2004 г. варьировало в среднем от 10,2 до 17,0 шт./дерево (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Образование шишек на деревьях разного географического происхождения, шт./дерево

Географическое происхождение	Среднее количество		Максимальное, шт.
	шт.	% к Хср.	
1	2	3	4
Алтайское	12,4	89,0	36
Бирюсинское	17,0	116,4	39
Лениногорское	11,1	76,0	31
Тисульское	14,9	102,1	49
Танзыбейское	16,6	113,7	53
Черемховское	15,0	102,7	63
Ярцевское	14,8	101,4	89

1	2	3	4
Среднее значение	14,6	100,0	

Отдельные деревья отличались максимальным количеством шишек. Так, в секции ярцевского происхождения максимальное количество шишек на дереве составило 89 шт., черемховского – 63 шт., а лениногорского – только 31 шт.

Отмечено, что наблюдается изменчивость процента урожайных деревьев в 2004 г. в зависимости от географического происхождения (таблица 3.3)

Таблица 3.3 - Процент урожайных деревьев и количество шишек на деревьях разного географического происхождения

Плантация	Географическое происхождение	Урожайных деревьев на плантации		Среднее количество шишек на дереве	
		%	% к $X_{\text{ср.}}$	шт.	% к $X_{\text{ср.}}$
Метеостанция	Алтайское	76,1	121,2	13,0	89,0
	Бирюсинское	71,8	114,3	17,0	116,4
	Лениногорское	28,0	44,6	11,1	76,0
	Тисульское	71,4	113,7	14,9	102,1
	Ярцевское	74,1	118,0	14,8	101,4
Известковая	Танзыбейское	56,6	90,1	16,6	113,7
	Черемховское	61,5	97,9	15,0	102,7
Среднее значение		62,8	100,0	14,6	100,0

Из приведенных данных видно, что преобладающее количество урожайных деревьев у сосны кедровой сибирской алтайского (76,1 %), а минимальное число у лениногорского (28,0 %) происхождения.

Географическая изменчивость проявляется и по количеству шишек на дереве. Варьирование средних значений данного показателя от 11,1 (лениногорское) до 17,0 шт. (бирюсинское). Превышение количества шишек на дереве в сравнении со средним значением по опыту составило 16,4 %.

В стадию семеношения деревья на плантации «Метеостанция» вступили в 20-летнем возрасте. Процент деревьев раннего семеношения составил 0,8-4,9 % в зависимости от варианта опыта.

На плантации «Известковая» раннее образование шишек было отмечено в 21-летнем возрасте.

На плантации «Метеостанция» образование микростробилов было у 7 % деревьев в 33-летнем возрасте. Наибольший процент деревьев в 36-40-летнем возрасте, образовавших микростробилы, отмечен в вариантах бирюсинского (52,6 %), ярцевского (47,2 %), алтайского (45,0 %), тисульского (40,8 %) и минимальный – лениногорского (30,4 %) происхождения.

В 2004 г. для сбора семян и выращивания потомства второго поколения использованы урожайные деревья алтайского, бирюсинского, лениногорского, тисульского и ярцевского происхождений, произрастающие на плантации «Метеостанция» и танзыбейского, черемховского происхождений – на плантации «Известковая».

3.2 Изменчивость показателей роста сосны кедровой сибирской второго поколения

3.2.1 Показатели роста 15-летних деревьев

Среди потомств популяций сосны кедровой сибирской разного географического происхождения во втором поколении максимальная высота была у деревьев тисульского происхождения, минимальная - у лениногорского. Достоверность различий статистически подтверждена между экземплярами тисульского с лениногорским, черемховским и ярцевским происхождениями. Во всех представленных вариантах отмечен высокий уровень изменчивости. Данные приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Высота растений разного географического происхождения, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	149,6	5,93	39,32	26,3	4,0	1,99	высокий
Бирюсинское	145,3	6,16	33,74	23,2	4,2	1,86	высокий
Лениногорское	131,6	13,46	46,63	35,4	10,2	2,05	высокий
Танзыбейское	153,2	9,77	48,85	31,9	6,4	0,81	высокий
Тисульское	163,1	7,34	38,83	23,8	4,5	-	высокий
Черемховское	139,0	8,51	45,81	33,0	6,1	2,14	высокий
Ярцевское	133,3	6,44	39,20	29,4	4,8	3,05	высокий

По показателю текущего прироста высокие значения были у потомства популяций черемховского происхождения. Достоверно отличались экземпляры танзыбейского, тисульского и ярцевского происхождений $t_{\phi} > t_{05}$. Уровень изменчивости варьирует от высокого до очень высокого (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Текущий прирост сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	11,6	0,67	4,43	38,4	5,8	0,91	высокий
Бирюсинское	10,5	0,70	3,84	36,6	6,7	1,66	высокий
Танзыбейское	9,4	0,71	3,56	37,8	7,6	2,41	высокий
Тисульское	9,2	0,56	2,98	32,3	6,1	2,67	высокий
Черемховское	12,9	1,27	6,82	53,0	9,8	-	очень высокий
Ярцевское	9,4	0,58	3,52	37,4	6,1	2,51	высокий

Наибольшее значение по диаметру ствола установлено у экземпляров алтайского происхождения – 2,8 см. Отмечается высокий уровень изменчивости по данному показателю в сравниваемых вариантах (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	2,8	0,14	0,91	32,7	4,9	-	высокий
Бирюсинское	2,3	0,13	0,71	30,2	5,5	2,44	высокий
Лениногорское	2,3	0,15	0,52	22,3	6,4	0,88	высокий
Танзыбейское	2,6	0,18	0,92	34,8	7,0	1,57	высокий
Тисульское	2,5	0,13	0,67	26,5	5,0	1,95	высокий
Черемховское	2,4	0,15	0,79	32,5	6,0	2,17	высокий
Ярцевское	2,4	0,12	0,73	30,1	4,9	2,62	высокий

Достоверность различий по диаметру ствола между растениями алтайского, бирюсинского, черемховского и ярцевского происхождений подтверждается статистически: $t_{\phi} > t_{05}$.

Между диаметром и высотой растений установлена значительная корреляционная связь ($r = 0,630$).

Максимальная длина верхушечной почки установлена у потомства популяций алтайского, танзыбейского, тисульского, ярцевского происхождения. Длина почек в танзыбейском варианте достоверно отличалась от растений бирюсинского происхождения ($t_{\phi} > t_{05}$). Отмечается высокий и очень высокий уровни изменчивости (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Длина верхушечных почек сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,0	0,05	0,32	32,9	5,0	-	высокий
Бирюсинское	0,7	0,06	0,32	43,1	7,9	3,84	очень высокий
Лениногорское	0,8	0,07	0,25	31,2	9,0	2,32	высокий
Танзыбейское	1,0	0,08	0,41	42,1	8,4	0,00	очень высокий
Тисульское	1,0	0,07	0,35	35,5	6,7	0,00	высокий
Черемховское	0,8	0,07	0,39	51,9	9,6	2,32	очень высокий
Ярцевское	1,0	0,07	0,40	38,1	6,3	0,00	высокий

Преобладающее количество верхушечных почек (4,2 шт.) отмечено у сосны кедровой сибирской бирюсинского происхождения.

Различия достоверны между экземплярами бирюсинского и лениногорского происхождений ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости - от высокого до очень высокого. Данные представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Количество верхушечных почек сосны кедровой сибирской, шт.

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m =$	$\pm \sigma =$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	4,0	0,27	1,82	45,5	6,9	0,52	очень высокий
Бирюсинское	4,2	0,27	1,47	35,2	6,4	-	высокий
Лениногорское	3,0	0,27	0,92	30,7	8,9	3,14	высокий
Танзыбейское	3,5	0,31	1,53	43,4	8,7	1,70	очень высокий
Тисульское	3,6	0,33	1,74	47,7	9,0	1,41	очень высокий
Черемховское	3,8	0,37	1,97	51,9	9,6	0,87	очень высокий
Ярцевское	3,6	0,35	2,11	58,3	9,6	1,36	очень высокий

Связь между высотой и диаметром ствола у растений разного географического происхождения характеризуется от умеренной (лениногорское) до тесной (черемховское) (таблица 3.9, рисунок 3.1).

Таблица 3.9 – Наличие связи между высотой (y) и диаметром ствола (x) у растений разного географического происхождения

Географическое происхождение	Коэффициент корреляции	Уравнение связи	R ²
Алтайское	0,628	$y = -8,227x^2 + 75,193x + 11,234$	0,442
Бирюсинское	0,723	$y = 34,657x + 64,271$	0,523
Лениногорское	0,370	$y = 0,2711x + 0,647$	0,137
Танзыбейское	0,437	$y = 0,0111x + 0,972$	0,222
Тисульское	0,725	$y = 37,501x + 68,15$	0,526
Черемховское	0,863	$y = 49,024x + 20,159$	0,746
Ярцевское	0,734	$y = 44,768x + 26,637$	0,539

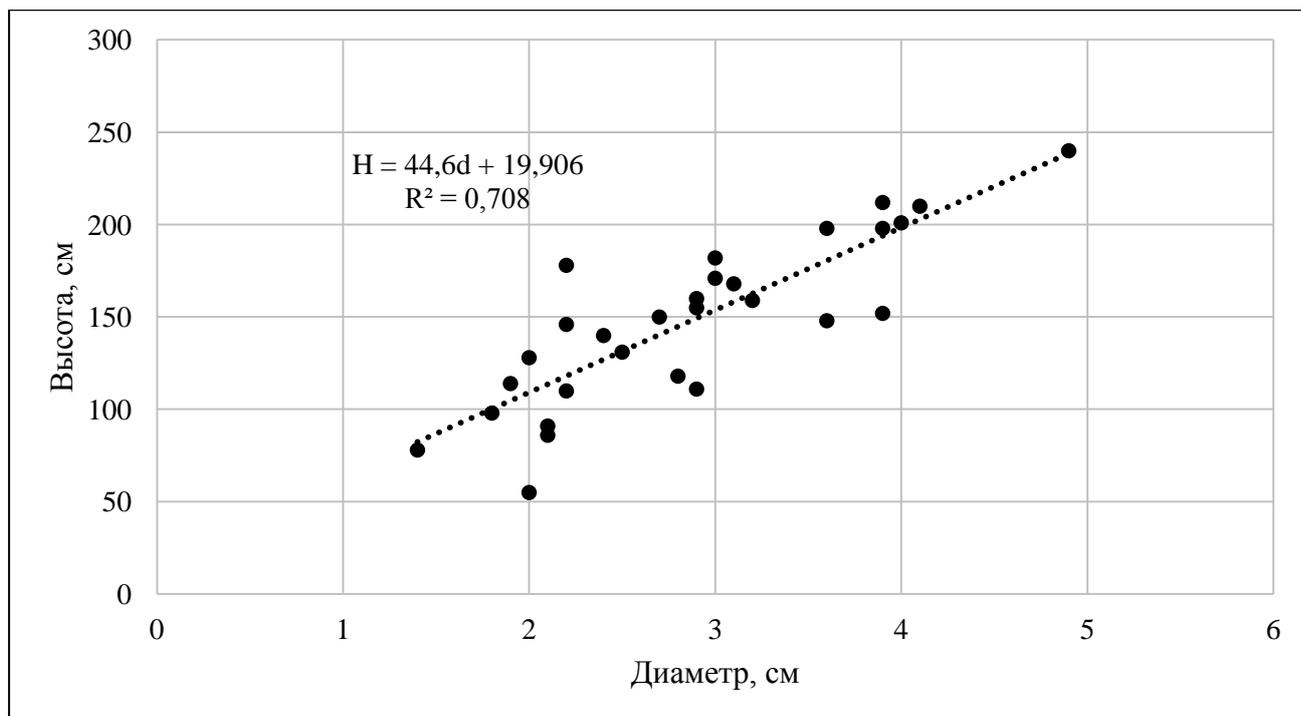


Рисунок 3.1 – Зависимость между высотой и диаметром ствола у растений черемховского происхождения

3.2.2 Показатели роста 16-летних деревьев

В 16-летнем возрасте наибольшую высоту имело потомство популяций сосны кедровой сибирской тисульского происхождения. В группу быстрорастущих также вошли экземпляры алтайского, бирюсинского, танзыбейского происхождений ($t_{\phi} < t_{05}$). Достоверно отличались по высоте от растений тисульского происхождения деревья лениногорские, черемховские и ярцевские ($t_{\phi} > t_{05}$). Высота сосны кедровой сибирской в сравниваемых вариантах имела высокий уровень изменчивости (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Высота сосны кедровой сибирской в вариантах разного географического происхождения, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	162,4	5,55	36,82	22,7	3,4	1,10	высокий
Бирюсинское	156,0	5,98	32,76	21,0	3,8	1,75	высокий
Лениногорское	141,4	13,46	46,63	33,0	9,5	2,03	высокий
Танзыбейское	165,2	8,91	44,53	26,9	5,4	0,62	высокий
Тисульское	172,3	7,13	37,72	21,9	4,1	-	высокий
Черемховское	147,9	8,46	45,57	30,8	5,7	2,21	высокий
Ярцевское	145,9	6,44	39,20	26,9	4,4	2,75	высокий

Максимальный текущий прирост в 16-летнем возрасте установлен у растений ярцевского происхождения, наименьший - черемховского. Данные достоверно отличались между растениями ярцевского в сравнении с бирюсинским, лениногорским, тисульским и черемховским происхождениями, что подтверждается статистически ($t_{\phi} > t_{05}$). Изменчивость варьировала от высокого до очень высокого уровня (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Текущий прирост сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.02}$	Уровень изменчивости
Алтайское	12,5	0,58	3,86	30,9	4,7	0,11	высокий
Бирюсинское	10,7	0,62	3,42	32,1	5,9	2,05	высокий
Лениногорское	9,8	0,89	3,07	31,2	9,0	2,49	высокий
Танзыбейское	12,0	1,12	5,60	46,5	9,3	0,46	очень высокий
Тисульское	9,2	0,56	2,98	32,3	6,1	3,83	высокий
Черемховское	8,9	0,73	3,94	44,4	8,2	3,68	очень высокий
Ярцевское	12,6	0,69	4,23	33,6	5,5	-	высокий

Средний диаметр ствола варьировал от 2,8 до 3,3 см. Максимальное значение было у растений алтайского происхождения (таблица 3.12).

Таблица 3.12 – Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.02$	Уровень изменчивости
Алтайское	3,3	0,14	0,93	28,1	4,2	-	высокий
Бирюсинское	3,0	0,14	0,78	26,4	4,8	1,52	высокий
Лениногорское	2,8	0,16	0,55	19,5	5,6	2,35	средний
Танзыбейское	3,2	0,19	0,97	30,4	6,1	0,42	высокий
Тисульское	3,1	0,15	0,77	24,6	4,6	0,97	высокий
Черемховское	2,9	0,16	0,86	30,0	5,6	1,88	высокий
Ярцевское	3,0	0,12	0,70	23,5	3,9	1,63	высокий

Данные по диаметру ствола достоверно отличаются между алтайским и лениногорским происхождениями ($t_{\phi} > t_{05}$). Среди представленных вариантов отмечен средний и высокий уровни изменчивости.

В 16-летнем биологическом возрасте наибольшую длину верхушечной почки имели экземпляры алтайского, бирюсинского, танзыбейского, тисульского и ярцевского происхождений. Среди представленных вариантов сосны кедровой сибирской потомств популяций разного географического происхождения различий по длине верхушечных почек не установлено ($t_{\phi} < t_{05}$). Уровень изменчивости - от низкого до высокого (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Длина верхушечной почки сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.02$	Уровень изменчивости
Алтайское	0,9	0,03	0,18	19,9	3,0	0,00	средний
Бирюсинское	0,9	0,03	0,15	16,8	3,1	0,00	средний
Лениногорское	0,8	0,03	0,09	11,7	3,4	2,00	низкий
Танзыбейское	0,9	0,03	0,15	17,0	3,4	0,00	средний
Тисульское	0,9	0,04	0,22	25,7	4,8	-	высокий
Черемховское	0,8	0,03	0,17	20,6	3,8	2,00	высокий
Ярцевское	0,9	0,03	0,19	22,1	3,6	0,00	высокий

Наибольшее количество верхушечных почек отмечено у растений танзыбейского происхождения, наименьшее - лениногорского. Среди потомств

популяций разного географического происхождения достоверность различий по данному показателю не установлена: $t_{\phi} < t_{05}$. Уровень изменчивости от высокого до очень высокого. Данные представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Количество верхушечных почек сосны кедровой сибирской, шт.

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,02$	Уровень изменчивости
Алтайское	5,8	0,31	2,05	35,3	5,3	1,44	высокий
Бирюсинское	6,5	0,45	2,44	37,4	6,8	0,16	высокий
Лениногорское	5,5	0,53	1,84	33,5	9,7	1,57	высокий
Танзыбейское	6,6	0,46	2,29	34,5	6,9	-	высокий
Тисульское	6,4	0,52	2,73	42,5	8,0	0,29	очень высокий
Черемховское	6,2	0,55	2,96	47,9	8,9	0,56	очень высокий
Ярцевское	6,4	0,54	3,29	51,5	8,5	0,28	очень высокий

Установлено, что максимальная длина хвои была у растений лениногорского происхождения (11,3 см). Достоверность различий подтверждается между растениями лениногорского и черемховского происхождений. Уровень изменчивости - от низкого до высокого (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Длина хвои сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,02$	Уровень изменчивости
Алтайское	10,9	0,35	2,34	21,5	3,2	0,60	высокий
Бирюсинское	10,2	0,27	1,49	14,6	2,7	1,74	средний
Лениногорское	11,3	0,57	1,96	17,4	5,0	-	средний
Танзыбейское	10,7	0,24	1,22	11,4	2,3	0,97	низкий
Тисульское	10,3	0,36	1,89	18,3	3,4	1,48	средний
Черемховское	9,7	0,51	2,73	28,2	5,2	2,09	высокий
Ярцевское	10,3	0,35	2,11	20,4	3,4	1,50	высокий

Проведено сравнение высоты и диаметра ствола растений в 15- и 16-летнем возрасте (рисунок 3.2, 3.3).

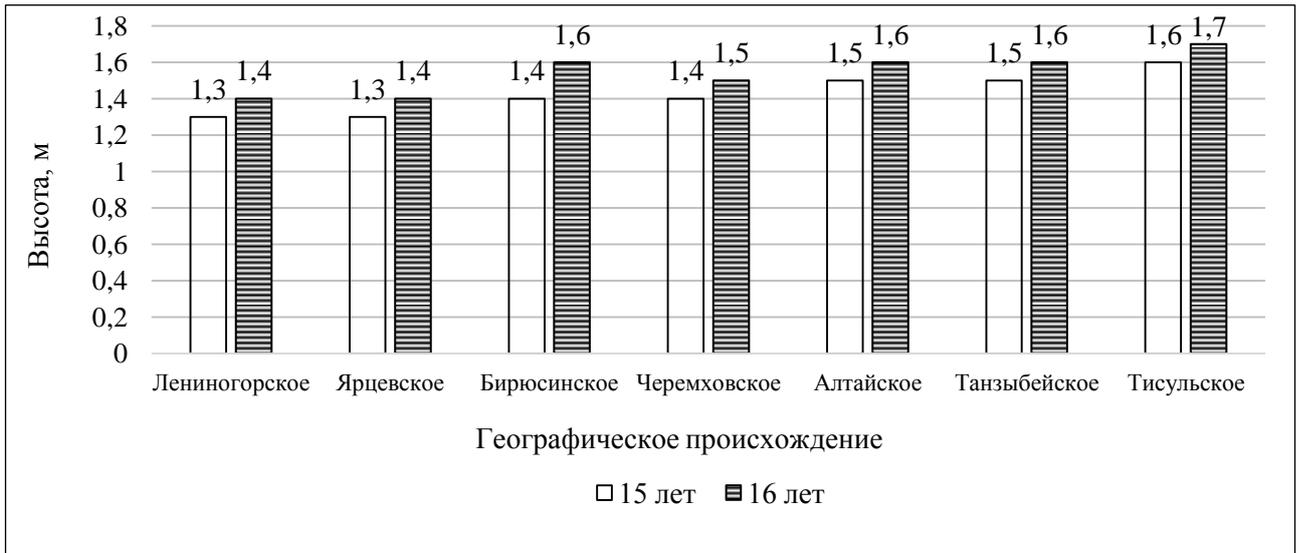


Рисунок 3.2 – Высота растений в 15 и 16-летнем возрасте

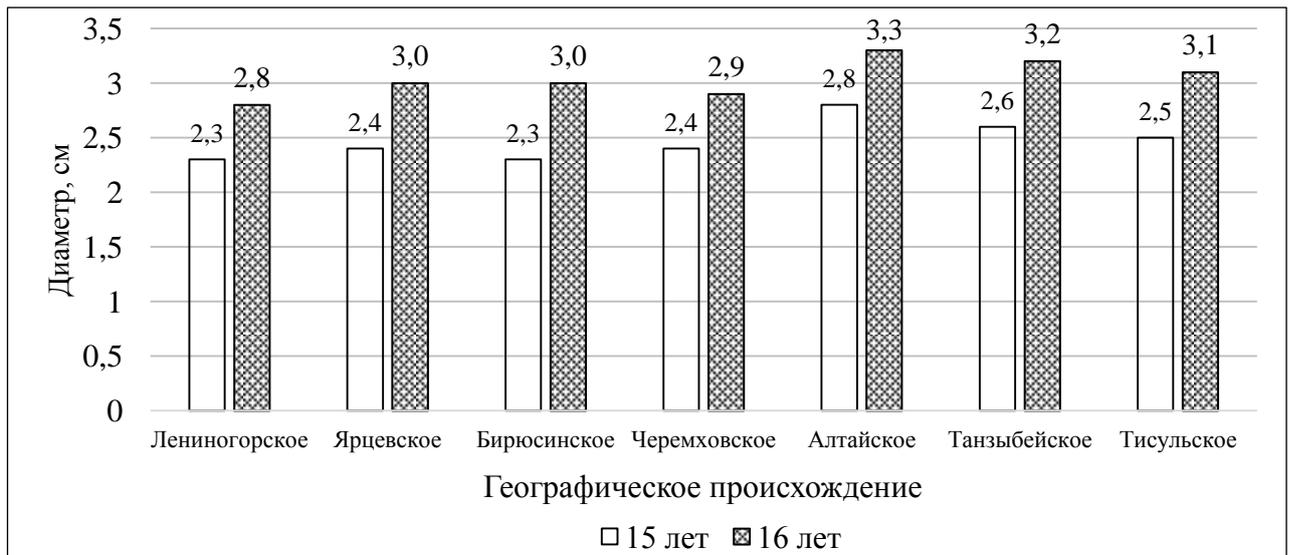


Рисунок 3.3 – Диаметр ствола в 15 и 16-летнем возрасте

Высота в среднем увеличилась на 10,8 см, диаметр ствола у 16-летних деревьев на 0,5 см в сравнении с 15-летними.

Связь между высотой и диаметром ствола у растений разного географического происхождения характеризуется от умеренной (лениногорское) до тесной (черемховское) (таблица 3.16, рисунок 3.4).

Таблица 3.16– Наличие связи между высотой (y) и диаметром ствола (x) у растений разного географического происхождения

Географическое происхождение	Коэффициент корреляции	Уравнение связи	R ²
Алтайское	0,717	$y = 32,326x + 55,388$	0,514
Бирюсинское	0,639	$y = -5,7454x^2 + 65,004x + 16,445$	0,428
Лениногорское	0,419	$y = 0,346x^2 - 1,7465x + 3,4915$	0,219
Танзыбейское	0,430	$y = 0,0107x + 1,5106$	0,185
Тисульское	0,692	$y = 5,439x^2 - 1,387x + 119,67$	0,479
Черемховское	0,841	$y = 44,6x + 19,906$	0,708
Ярцевское	0,747	$y = 50,276x - 5,2222$	0,559

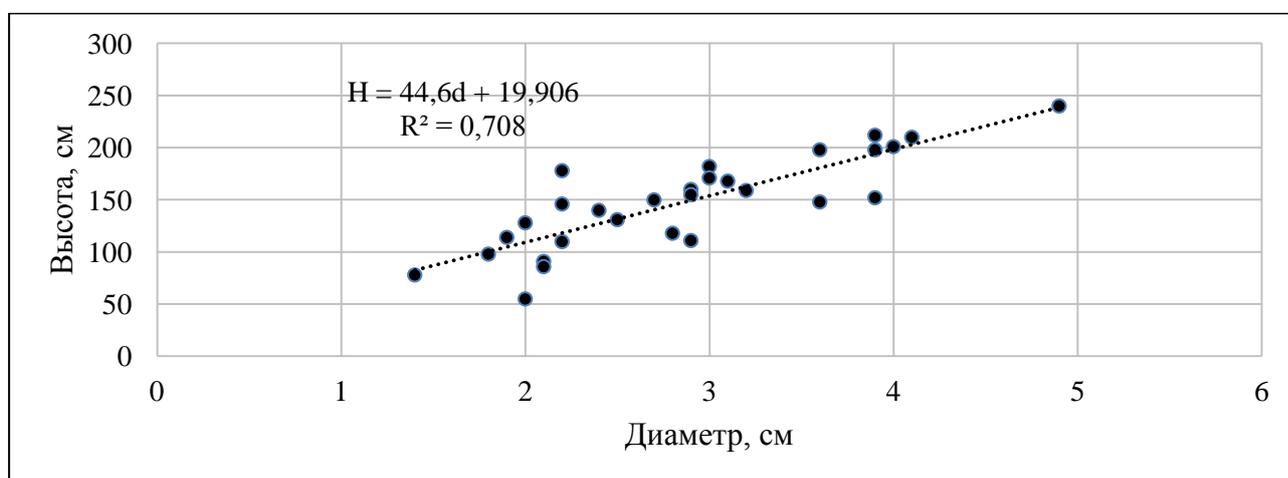


Рисунок 3.4 – Зависимость высоты и диаметра ствола у растений черемховского происхождения

Сопоставлены показатели роста 16-летних растений разного географического происхождения во втором поколении (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Показатели роста 16-летних растений разного географического происхождения

Географическое происхождение	Высота		Текущий прирост побега, см	Диаметр ствола, см	Верхушечная почка		Длина хвои, см
	см	% к Хср.			длина, см	количество, шт.	
Алтайское	162,4	104,2	12,5	3,3	0,9	5,8	10,9
Бирюсинское	156,0	100,1	10,7	3,0	0,9	6,5	10,2
Лениногорское	141,4	90,7	9,8	2,8	0,8	5,5	11,3
Танзыбейское	165,2	106,0	12,0	3,2	0,9	6,6	10,7
Тисульское	172,3	110,5	9,2	3,1	0,9	6,4	10,3
Черемховское	147,9	94,8	8,9	2,9	0,8	6,2	9,7
Ярцевское	145,9	93,6	12,6	3,0	0,9	6,4	10,3
Среднее значение	155,9	100,0	10,8	3,0	0,9	6,2	10,3

К 16-летнему возрасту максимальной высотой отличалось потомство тисульской популяции, диаметром ствола – алтайской, длиной хвои – лениногорской.

3.2.3 Показатели роста 17-летних деревьев

К 17-летнему возрасту высота деревьев в вариантах разного географического происхождения увеличилась до 176,5-206,0 см, то есть различие между вариантами составило 16,7 % (таблица 3.18).

Таблица 3.18 – Высота сосны кедровой сибирской 17-летнего биологического возраста, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	197,1	6,07	40,27	20,4	3,1	0,71	средний
Бирюсинское	188,9	10,25	55,20	29,2	5,4	1,14	высокий

1	2	3	4	5	6	7	8
Лениногорское	176,5	16,22	53,79	30,5	9,2	1,51	высокий
Танзыбейское	206,0	10,92	52,38	25,4	5,3	-	высокий
Тисульское	205,4	8,31	39,87	19,4	4,0	0,04	средний
Черемховское	183,0	10,10	51,52	28,1	5,5	1,55	высокий
Ярцевское	190,6	7,41	41,27	21,7	3,9	1,17	высокий

Наибольшая высота была у потомства танзыбейского и тисульского происхождений, но различия между высотой растений танзыбейского происхождения с другими недостоверно ($t_{\phi} < t_{05}$). Уровень варьирования показателя средний у растений алтайского и тисульского происхождения, высокий – у остальных.

Величина текущего (первого) прироста побега в 17-летнем возрасте составила 28,5 (черемховское) – 37,6 см (лениногорское) происхождения. Уровень варьирования высокий и очень высокий (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Текущий (первый) прирост побега сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
Алтайское	31,9	1,62	10,73	33,7	5,1	1,94	высокий
Бирюсинское	33,4	2,05	11,03	33,0	6,1	1,31	высокий
Лениногорское	37,6	2,46	7,79	20,7	6,6	-	высокий
Танзыбейское	33,0	2,37	11,35	34,4	7,2	1,35	высокий
Тисульское	30,0	2,55	12,23	40,8	8,5	2,14	очень высокий
Черемховское	28,5	2,66	13,59	47,7	9,4	2,51	очень высокий
Ярцевское	30,4	1,84	10,22	33,6	6,0	2,34	высокий

Различие по величине прироста между максимальным и минимальным значением составляет 9,1 см. Подтверждается t-критерием ($t_{\phi} > t_{05}$) при сравнении максимального значения (лениногорское) с вариантами тисульского, черемховского и ярцевского происхождений.

Многие растения (72,7 %) образовали вторичный прирост длина которого варьировала от 3,0 см (танзыбейское) до 3,8 см (лениногорское) происхождения (таблица 3.20).

Таблица 3.20 - Длина вторичного прироста побега

Географическое происхождение	Вторичный прирост	
	см	% к $X_{\text{ср.}}$
Алтайское	3,4	97,1
Бирюсинское	3,7	105,7
Лениногорское	3,8	108,6
Танзыбейское	3,0	85,7
Тисульское	3,5	100,0
Черемховское	3,5	100,0
Ярцевское	3,5	100,0
Среднее значение по опыту	3,5	100,0

Наибольшим процентом превышения (8,6 %) отмечены растения в варианте лениногорского происхождения.

По сумме приростов (первого и вторичного) за 2021 год различие между максимальным (лениногорское) и минимальным (черемховское) значениями составило 35,8 % (таблица 3.21).

Таблица 3.21 – Сумма текущего прироста сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\text{ф}}$ при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
Алтайское	34,6	1,75	11,59	33,5	5,0	1,72	высокий
Бирюсинское	36,3	2,18	11,75	32,4	6,0	1,19	высокий
Лениногорское	41,0	3,29	10,39	25,3	8,0	-	высокий
Танзыбейское	35,7	2,46	11,79	33,0	6,9	1,29	высокий
Тисульское	32,3	2,68	12,88	39,9	8,3	2,05	высокий
Черемховское	30,2	2,82	14,39	47,7	9,3	2,49	очень высокий
Ярцевское	32,8	1,99	11,07	33,7	6,1	2,13	высокий

Варьирование суммы приростов находится на высоком и очень высоком уровнях. Сравнение суммы приростов лениногорского происхождения, имеющего максимальное значение подтвердило достоверность различий ($t_{\phi} > t_{05}$) с вариантами тисульского, черемховского и ярцевского происхождений.

Длина хвои у растений на первом приросте побега приведена в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Длина хвои на первом приросте побега сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
Алтайское	10,1	0,23	1,52	15,1	2,3	0,54	средний
Бирюсинское	10,0	0,24	1,28	12,9	2,4	0,67	низкий
Лениногорское	10,4	0,55	1,83	17,5	5,3	-	средний
Танзыбейское	9,9	0,28	1,35	13,5	2,8	0,81	средний
Тисульское	9,2	0,41	1,94	21,1	4,4	1,75	высокий
Черемховское	9,9	0,35	1,77	17,8	3,5	0,77	средний
Ярцевское	10,1	0,23	1,27	12,6	2,3	0,50	средний

По данному показателю хвоя большей длины сформировалась у растений лениногорского происхождения. У тисульского - на 13,0 % меньше. Различие длины хвои растений лениногорского происхождения с остальными вариантами оказалось недостоверным ($t_{\phi} < t_{05}$). Уровень варьирования растений бирюсинского происхождения низкий, тисульского – высокий, в других вариантах – средний.

На вторичном приросте побега длина хвои имела меньшие значения, чем на первом приросте, в среднем в 1,2 раза (таблица 3.23).

Таблица 3.23 – Длина хвои на вторичном приросте сосны кедровой сибирской

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
Алтайское	8,3	0,62	2,68	32,3	7,4	1,06	высокий
Бирюсинское	8,3	0,47	1,76	21,3	5,7	1,38	высокий
Лениногорское	9,0	0,19	0,39	4,3	2,2	-	низкий
Танзыбейское	8,1	0,37	1,53	19,0	4,6	2,16	средний
Тисульское	7,6	0,35	1,10	14,6	4,6	3,52	средний
Черемховское	8,7	0,59	1,56	17,9	6,7	0,48	средний
Ярцевское	8,4	0,53	1,92	22,9	6,4	1,07	высокий

Хвоя большей длины была на побегах растений лениногорского происхождения: на 11,1-18,4 % в сравнении с танзыбейским и тисульским происхождениями, что подтверждается статистически ($t_{\phi} < t_{05}$).

Длина верхушечных почек составила 1,4-1,5 см без достоверных различий между вариантами.

Количество верхушечных почек в разных вариантах варьировало от 8,1 до 9,0 шт. (таблица 3.24).

Таблица 3.24– Количество верхушечных почек у сосны кедровой сибирской, шт.

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,00}$	Уровень изменчивости
Алтайское	8,7	0,41	2,73	31,3	4,7	0,44	высокий
Бирюсинское	8,6	0,64	3,45	40,3	7,5	0,48	очень высокий
Лениногорское	8,0	0,76	2,52	31,5	9,5	1,07	высокий
Танзыбейское	9,0	0,54	2,59	28,6	6,0	-	высокий
Тисульское	8,8	0,65	3,11	35,4	7,4	0,24	высокий
Черемховское	8,1	0,50	2,53	31,1	6,1	1,22	высокий
Ярцевское	8,7	0,52	2,92	33,5	6,0	0,40	высокий

Уровень варьирования количества верхушечных почек высокий и очень высокий. Статистический анализ не подтвердил достоверность различий ($t_{\phi} <$

t_{05}) между танзыбейским (с максимальным значением) и остальными происхождениями.

3.3 Раннее репродуктивное развитие экземпляров второго поколения

Начало репродуктивного развития семенного потомства на «ЛЭП-2» отмечено с 13-летнего биологического возраста на деревьях 6-7- алтайского и 2-20 черемховского, 14-летнего возраста 6-34 алтайского и 4-32 танзыбейского происхождений (таблица 3.25).

Таблица 3.25 - Экземпляры раннего репродуктивного развития в 13-17-летнем биологическом возрасте

Географическое происхождение	Номер дерева	Количество на дереве, шт.		Количество деревьев с	
		макростробилов	шишек	макростробилами	шишками
1	2	3	4	5	6
13 лет (2017 г.)					
Алтайское	6-7	1	-	1	-
Черемховское	2-20	1	-	1	-
Итого:		2	-	2	-
14 лет (2018 г.)					
Алтайское	6-34	1	-	1	-
Танзыбейское	4-32	1	-	1	-
Итого:		2	-	2	-
15 лет (2019 г.)					
Алтайское	6-34	-	1	-	1
	10-9	1	-	1	-
Танзыбейское	4-46	1	-	1	-
	4-40	2	-	1	-
	4-32	-	1	-	1
Черемховское	8-5	1	-	1	-
Итого:		5	2	4	2
16 лет (2020 г.)					
Алтайское	6-34	1	-	1	-
	10-9	1	1	1	1
	6-6	1	-	1	-
Танзыбейское	11-31	2	-	1	-

1	2	3	4	5	6
	4-46	-	1	-	1
	4-40	2	2	1	1
	4-32	2	-	1	-
Тисульское	3-4	1	-	1	-
Черемховское	8-10	1	-	1	-
	8-15	1	-	1	-
	8-5	1	-	1	-
Ярцевское	9-7	1	-	1	-
	9-6	1	-	1	-
Итого:		15	4	12	3
17 лет (2021 г.)					
Алтайское	6-34	-	1	-	1
	10-9	-	1	-	1
	6-6	-	1	-	1
Бирюсинское	9-20	3	-	1	-
	5-12	3	-	1	-
Танзыбейское	11-31	-	2	-	1
	4-32	-	2	-	1
Тисульское	3-4	-	1	-	1
	8-37	1	-	1	-
	8-43	-	1	-	1
Черемховское	8-10	-	1	-	1
	8-15	-	1	-	1
	8-5	-	1	-	1
Ярцевское	9-7	-	1	-	1
	9-6	-	1	-	1
	4-25	1	-	1	-
Итого:		8	14	4	12
Всего по опыту:		32	20	24	17

В 2019 году на четырех 15-летних деревьях 10-9 алтайского, 4-46 и 4-40 танзыбейского, 8-5 черемховского происхождений образовались макростробилы. На двух деревьях 6-34 алтайского и 4-32 танзыбейского происхождений сформировались шишки. В 2020 году в возрасте 16 лет в репродуктивную стадию вступили 12 деревьев, образовав по 1-2

макростробилы. Шишки сформировались на одном дереве 10-9 алтайского и двух деревьях 4-46 и 4-40- танзыбейского происхождений.

В 2021 году максимальное образование макростробиллов на побеге (по 3 шт. в пучке) было у сосны кедровой сибирской 5-12 и 9-20- бирюсинского и по одной макростробиле у экземпляра 8-37 тисульского и 4-25 ярцевского происхождений.

Количество деревьев, образовавших макростробилы в 2017-2021 г., приведено на рисунке 3.5.

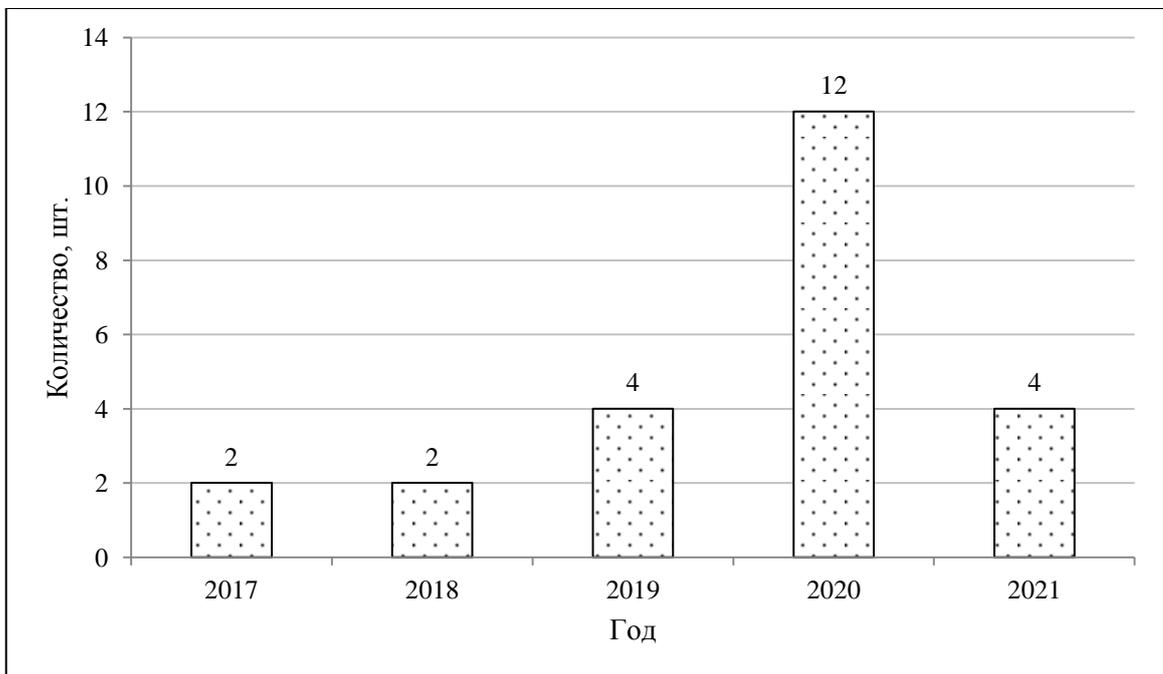


Рисунок 3.5 - Количество деревьев с макростробилами

Следует также отметить, что не из всех макростробиллов сформировались шишки, часть их погибла не опылившись, часть сорвана в период созревания.

Наибольшее количество макростробиллов и шишек было на деревьях 4-40, 4-32 и 11-31 танзыбейского, 6-34, 10-9 алтайского, 5-12 и 9-20 бирюсинского и 8-5 черемховского происхождения (таблица 3.26, рисунок 3.6).

Таблица 3.26 – Количество макростробилов и шишек на деревьях разного географического происхождения в 2017-2021 гг.

Географическое происхождение	Номер дерева	Макростробилы		Шишки		Всего	
		шт.	% к $X_{cp.}$	шт.	% к $X_{cp.}$	шт.	% к $X_{cp.}$
Алтайское	6-6	1	57,6	-	-	1	37,0
	6-7	1	57,6	-	-	1	37,0
	6-34	2	115,2	2	133,3	4	148,1
	10-9	2	115,2	2	133,3	4	148,1
Бирюсинское	5-12	3	172,7	-	-	3	111,1
	9-20	3	172,7	-	-	3	111,1
Танзыбейское	4-32	3	172,7	3	200,0	6	222,2
	4-46	1	57,6	1	66,7	2	74,1
	4-40	4	230,3	2	133,3	6	222,2
	11-31	2	115,2	2	133,3	4	148,1
Тисульское	3-4	1	57,6	1	66,7	2	74,1
	8-37	2	115,2	-	-	2	74,1
Черемховское	2-20	1	57,6	-	-	1	37,0
	8-5	2	115,2	1	66,7	3	111,1
	8-10	1	57,6	1	66,7	2	74,1
	8-15	1	57,6	1	66,7	2	74,1
Ярцевское	4-25	1	57,6	-	-	1	37,0
	9-6	1	57,6	1	66,7	2	74,1
	9-7	1	57,6	1	66,7	2	74,1
Среднее значение по опыту		1,7	100,0	1,5	100,0	2,7	100,0

Процент превышения по количеству шишек и макростробилов за 4-летний период у деревьев № 4-32 и 4-40 танзыбейского происхождения составил 122,2 % в сравнении со средним значением по опыту.

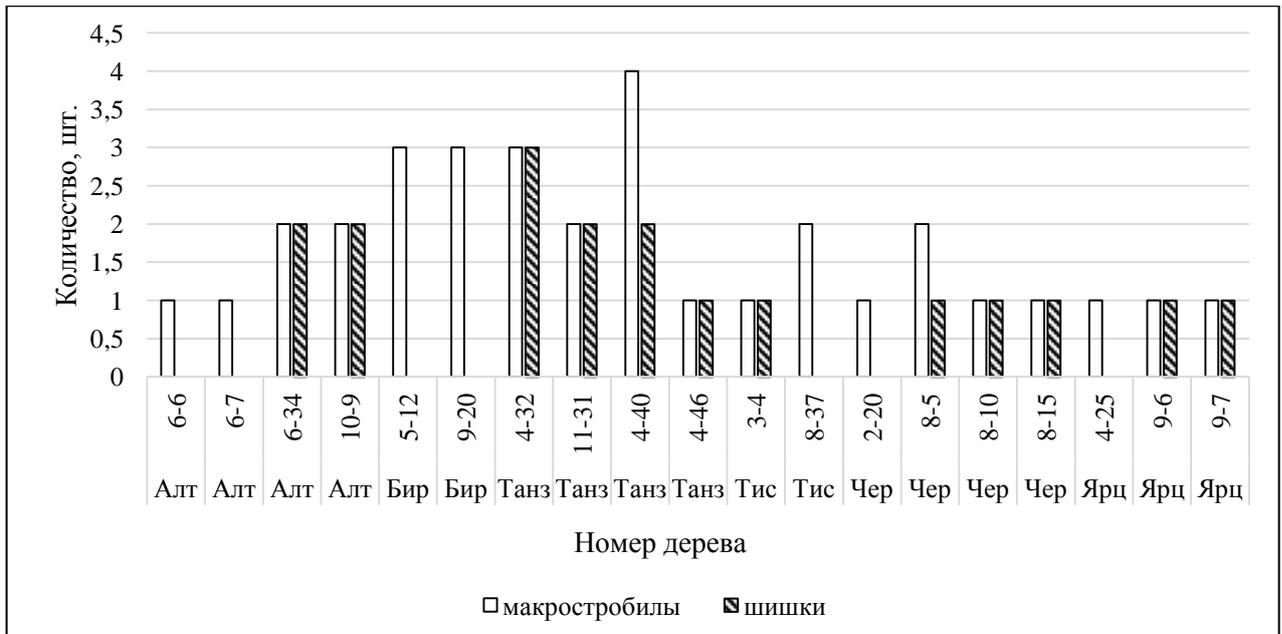


Рисунок 3.6 - Количество макростробилов, шишек у деревьев раннего репродуктивного развития

Размеры шишек приведены в таблице 3.27.

Таблица 3.27 – Показатели шишек

Географическое происхождение	Номер дерева	Шишка			
		длина		ширина	
		см	% к Хср.	см	% к Хср.
Алтайское	6-34	9,5	118,8	7,4	112,1
	10-9	9,0	112,5	7,5	113,6
Танзыбейское	4-32	7,0	87,5	6,4	97,0
	11-31	7,0	87,5	6,0	90,9
	11-31	8,0	100,0	6,6	100,0
	4-46	7,0	87,5	6,5	98,5
	4-40	6,0	75,0	5,5	83,3
Тисульское	8-43	10,1	126,3	7,0	106,1
Среднее значение		8,0	100,0	6,6	100,0

Длина шишек варьировала от 6,0 до 10,1 см, ширина – 5,5 до 7,5 см при средних значениях 8,0 и 6,6 см. Наиболее крупные шишки отмечены у экземпляров 8-43 тисульского и 6-34, 10-9 алтайского происхождений.

Размеры макростробилов, которые легко повредить при измерениях, устанавливают по количеству парастих.

Количество парастих у шишек и макростробилов представлено в таблице 3.28.

Таблица 3.28 – Количество парастих у шишек и макростробилов

Географическое происхождение	Номер дерева	Количество парастих, шт.			
		шишки		макростробилы	
		шт.	% к Хср.	шт.	% к Хср.
Алтайское	6-6	-	-	4	88,9
	6-34	5	106,4	4	88,9
	10-9	6	127,6	-	-
Танзыбейское	4-32	4	85,1	5	111,1
	11-31	5	106,4	-	-
	4-46	4	85,1	-	-
	4-40	4	85,1	3	66,6
Тисульское	3-4	-	-	4	88,9
	8-43	-	-	6	133,3
Черемховское	8-10	-	-	6	133,3
	8-15	-	-	5	111,1
	8-5	-	-	4	88,9
Среднее значение		4,7	100,0	4,5	100,0

Учитывая количество парастих на макростробилах, можно отнести экземпляры 8-43 тисульского, 8-10 и 8-15 черемховского происхождения к крупношишечной форме. Количество парастих у макростробилов составило 3-6 штук, у шишек – 4-6 шт. Вид шишки на дереве 6-34 алтайского происхождения приведен на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 –Шишка на дереве 6-34 алтайского происхождения

Уровень изменчивости длины шишек и количества парастих средний, ширины шишек - низкий (таблица 3.29)

Таблица 3.29 – Изменчивость размеров шишек и количества парастих

Показатель	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	Уровень варьирования
Длина, см	7,6	0,49	1,30	17,0	6,4	средний
Ширина, см	6,6	0,28	0,74	11,3	4,3	низкий
Количество парастих, шт.	4,7	0,28	0,74	15,7	5,9	средний

Коэффициент корреляции между длиной (y) и шириной (x) шишек равен 0,952, уравнение связи имеет вид

$$y = 0,544x + 2,397 \quad (R^2 = 0,907).$$

Микростробилы сформировались позже макростробилов: только в 16-летнем возрасте на деревьях 3-13 тисульского и 6-7 алтайского происхождений (таблица 3.30).

Таблица 3.30 – Образование микростробилов у 17-летних деревьев сосны кедровой сибирской на плантации второго поколения «ЛЭП-2»

Географическое происхождение	Номер дерева	Количество, шт.		
		побегов с микростробилами	микростробилов на побеге	всего
Алтайское	6-7	6	6,8	41
Тисульское	3-13	26	4,8	121

Количество побегов с микростробилами было 26 у дерева № 3-13 и 6 шт. (№ 6-7). Количество микростробилов на побеге варьировало от 2 до 8 шт. у дерева 3-13, от 3 до 10 шт. у дерева 6-7 при среднем значении 4,8 и 6,8 шт., соответственно. Микростробилы на побеге дерева 3-13 тисульского происхождения показаны на рисунке 3.8. Показатели деревьев, образовавших в 2021 году микростробилы, приведены в таблице 3.31

Таблица 3.31 – Показатели 17-летних деревьев сосны кедровой сибирской, образовавших микростробилы на плантации второго поколения «ЛЭП-2»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Прирост, см			Длина хвои, см		Верхушечная почка	
			первый	вторичный	итого	первый прирост	вторичный прирост	шт.	см
Алтайское	6-7	209,0	18,5	2,5	21,0	11,9	14,5	4	1,7
Тисульское	3-13	241,3	45,5	1,8	47,3	10,5	6,7	14	1,3



Рисунок 3.8 – Микростробилы на побеге дерева 3-13 тисульского происхождения

Высота растений, образовавших макростробилы, больше тех, которые не вступили в репродуктивную стадию, что подтвердил дисперсионный анализ ($F_{\phi} > F_{05}$) (таблица 3.32).

Таблица 3.32 – Результаты дисперсионного анализа по высоте

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	768,09	5	-	-	-
Повторений	23,05	2	-	-	-
Вариантов	722,00	1	722,00	62,67	18,51
Остаток	23,04	2	11,52	-	-

Величина текущего прироста не связана с наличием макростробилов на растениях ($F_{\phi} = 1,21 < F_{05}$), также как и количество верхушечных почек ($F_{\phi} = 0,01 < F_{05}$).

По длине хвои имеется существенное различие между растениями с макростробилами и без них ($F_{\phi} > F_{05}$) (таблица 3.33).

Таблица 3.33 – Результаты дисперсионного анализа по длине хвои

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	11,71	-	-	-
Повторений	2,56	-	-	-
Вариантов	8,70	8,70	19,33	18,51
Остаток	0,45	0,45	-	-

Те экземпляры, которые образовали макростробилы, имели хвою большей длины.

3.4 Выводы

У семенного потомства популяций разного географического происхождения во втором поколении наблюдается высокий уровень изменчивости по всем показателям. Максимальную высоту в 17-летнем возрасте имели растения танзыбейского, тисульского, диаметр ствола - алтайского происхождения. Максимальный прирост побега был в варианте лениногорского, в 16 - летнем возрасте ярцевского происхождения. Количество почек преобладало в 15-летнем возрасте у экземпляров бирюсинского происхождения, в 17-летнем - танзыбейского.

Образование первых макростробилов отмечено с 13-летнего возраста в потомстве алтайского, танзыбейского, микростробилов – с 16-летнего возраста у экземпляров алтайского, тисульского происхождений.

4 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ ИЗ СЕМЯН С ПЛАНТАЦИИ ВЕГЕТАТИВНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

4.1 Показатели сосны кедровой сибирской на плантации первого поколения при сборе шишек для выращивания второго поколения

На гибридно-семенной плантации «ГСП» сбор шишек для выращивания семенного потомства второго поколения был проведен в 2006 году с деревьев сосны кедровой сибирской, привитых на сосну обыкновенную в 1982 г. с использованием черенков, заготовленных с 22-летних деревьев, произрастающих в дендрарии СибГУ [Матвеева и др., 2009]. Деревья отличались географическим происхождением: алтайское (Алтайский край, Каракокшинский леспромхоз), бирюсинское (Красноярский край, Учебно-опытный лесхоз СибГУ), томское (Томская область, Томский лесхоз), тувинское (Республика Тыва, Туранский лесхоз), тюменское (Тюменская область, Кондинский лесхоз), читинское (Читинская область, Красночикоийский лесхоз), ярцевское (Красноярский край, Ярцевский леспромхоз).

При сборе семян на ГСП возраст привоя составил 25 лет, подвоя - 6 лет. Анализ показателей деревьев в зависимости от географического происхождения материнских популяций приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Показатели привитых деревьев на плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Высота		Диаметр кроны		Диаметр ствола		Протяженность кроны	
	м	% к Хср.	м	% к Хср.	см	% к Хср.	м	% к Хср.
1	2	3	6	7	4	5	8	9
Алтайское	13,2	105,6	5,2	100,0	26,1	98,1	12,0	108,1
Бирюсинское	10,3	82,4	4,2	80,8	20,2	75,9	8,1	73,0
Томское	12,3	98,4	4,8	92,3	28,2	106,0	11,0	99,1
Тувинское	15,0	120,0	6,4	123,1	33,3	125,2	14,1	127,0
Тюменское	13,1	104,8	5,4	103,8	22,0	82,7	11,6	104,5

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	6	7	4	5	8	9
Читинское	11,7	94,6	5,4	103,8	31,2	117,3	10,4	93,7
Ярцевское	12,0	96,0	5,1	98,1	25,6	96,2	10,8	97,3
Среднее значение	12,5	100,0	5,2	100,0	26,6	100,0	11,1	100,0

Высота деревьев в 2006 году составила от 10,3 до 15,0 м. Максимальные показатели по высоте, диаметру ствола, кроны и ее протяженности были у деревьев с использованием черенков тувинского происхождения.

Образование шишек на деревьях в 2006 г. составило в среднем от 10,2 до 17,0 шт./дерево. Максимальное количество шишек по вариантам опыта варьировало от 23 шт. (томское) до 50 шт. (ярцевское) происхождения (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Максимальное образование шишек на привитых деревьях разного географического происхождения, шт./дерево

Географическое происхождение	Количество шишек, шт.			
	на дереве		на побеге (в пучке)	
	max	среднее	max	среднее
Алтайское	38	16,1	4	1,7
Бирюсинское	24	18,7	3	1,3
Томское	23	16,0	3	1,5
Тувинское	30	20,5	4	2,0
Тюменское	26	16,9	3	1,8
Читинское	26	18,4	3	1,4
Ярцевское	50	25,2	4	2,3

Примечание: данные приведены из монографии Р.Н. Матвеевой, О.Ф. Буторовой, А. Г. Кичильдеева [2009].

Максимальное количество шишек на дереве было в ярцевском, алтайском и тувинском вариантах. У деревьев с наибольшим количеством шишек отмечено и максимальное их количество в пучке.

В потомстве каждой популяции имелись многошишечные экземпляры, у которых формируется по 3-4 шишки на побеге. По четыре шишки на побеге

сформировались у рамет № 12-1 алтайского, 17-5 тувинского, 12-3 ярцевского происхождений.

4.2 Изменчивость показателей роста сосны кедровой сибирской второго поколения

4.2.1 Сосна кедровая сибирская в 11-летнем возрасте

На плантации «ЛЭП-2» сопоставлены показатели роста семенного потомства привитых деревьев. У 11-летних растений алтайского происхождения высота варьировала от 31 до 70 см (рисунок 4.1).

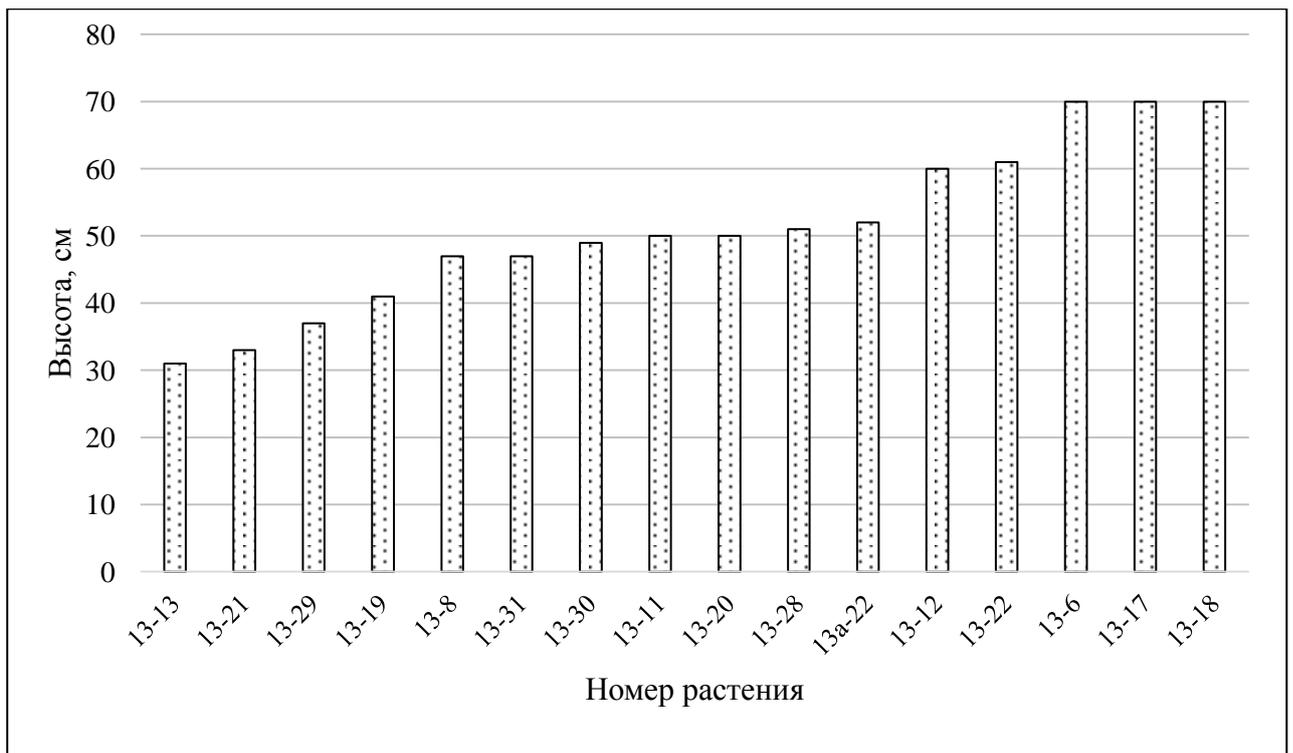


Рисунок 4.1– Высота 11-летних растений алтайского происхождения

Более интенсивным ростом отличались растения 13-6, 13-17, 13-18, превосходя остальные на 18,3- 125,8 %.

У растений бирюсинского происхождения высота варьировала от 30 до 93 см (рисунок 4.2).

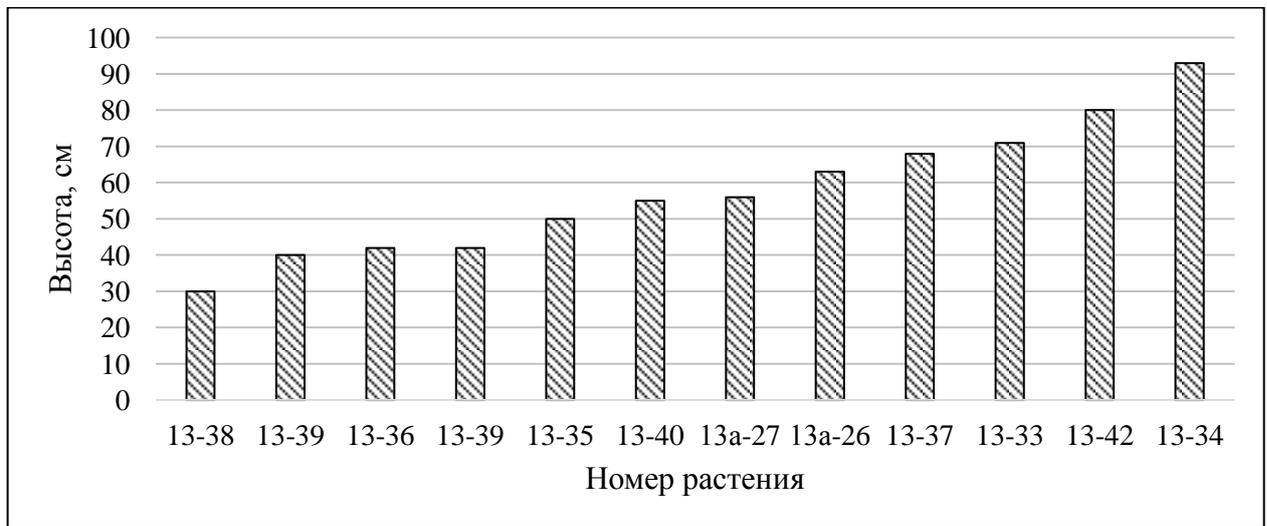


Рисунок 4.2 – Высота 11-летних растений бирюсинского происхождения

Различие по высоте между крайними значениями у растений бирюсинского происхождения составило 3,1 раза. Лучшим ростом отличались растения, 13-34 и 13-42.

В варианте тувинского происхождения растения достигли высоты 57-100 см (рисунок 4.3).

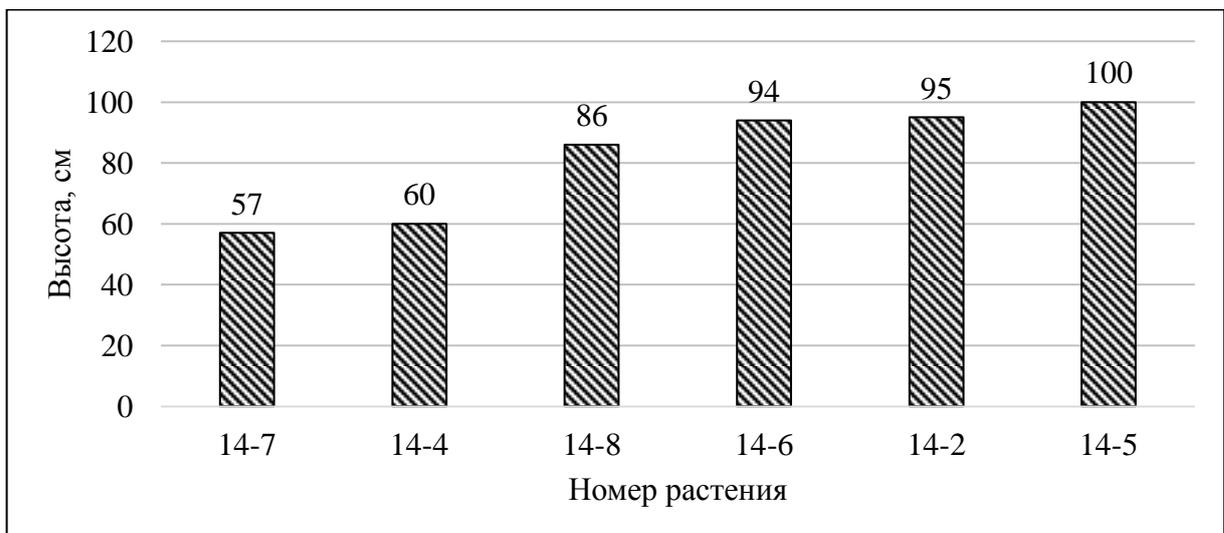


Рисунок 4.3 – Высота растений тувинского происхождения

Различие между крайними значениями по высоте составило 1,8 раза. Проведено сравнение высоты растений разных вариантов (таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Высота сосны кедровой сибирской в вариантах разного географического происхождения, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	51,1	2,71	11,48	22,5	5,3	3,32	высокий
Бирюсинское	57,3	5,57	19,29	33,7	9,7	2,15	высокий
Томское	64,3	3,29	12,32	19,2	5,1	1,59	средний
Тувинское	77,1	7,35	19,44	25,2	9,5	-	высокий
Тюменское	58,7	6,10	19,29	32,9	10,4	1,93	высокий
Читинское	58,3	3,61	13,49	23,1	6,2	2,30	высокий
Ярцевское	75,4	5,71	18,93	25,1	7,6	0,18	высокий

Уровень изменчивости варьирует от среднего до высокого. Преобладающее среднее значение отмечено у экземпляров тувинского происхождения, наименьшее - алтайского. В группу быстрорастущих также вошли экземпляры томского, тюменского и ярцевского происхождений, что подтверждается статистически $t_{\phi} < t_{05}$.

Данные по текущему приросту представлены на рисунке 4.4.



Рисунок 4.4 – Текущий прирост сосны кедровой сибирской

У растений сравниваемых вариантов текущий прирост варьирует от 4,4 см тюменского до 12,3 см алтайского происхождений. Наибольший показатель отмечен у растений алтайского происхождения.

Диаметр ствола у растений алтайского происхождения находился в пределах от 0,7 до 1,7 см (рисунок 4.5).

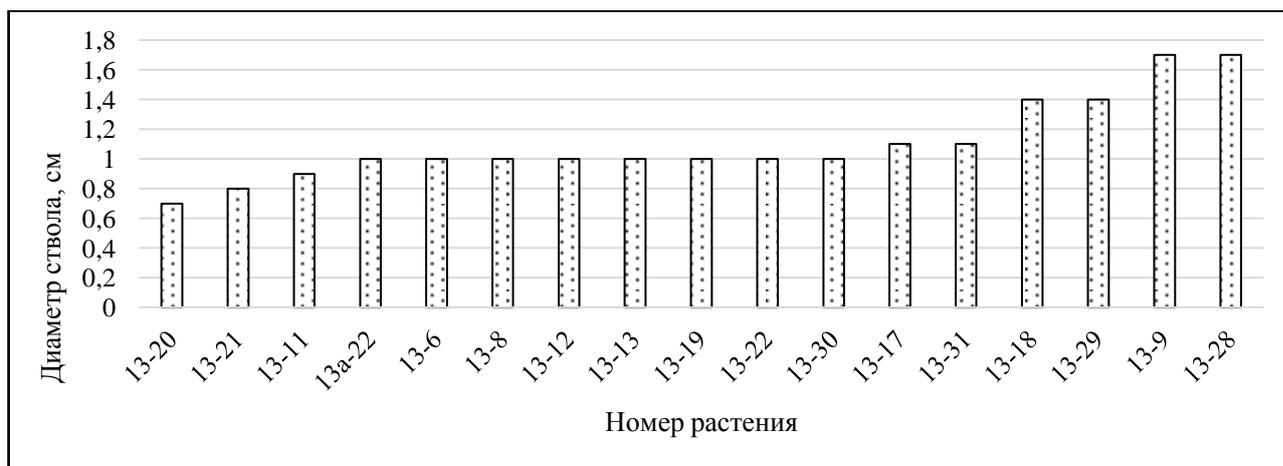


Рисунок 4.5 – Диаметр ствола растений алтайского происхождения

Различие между растениями по диаметру ствола составило 1,2-2,4 раза.

Сравнение диаметра ствола у растений разных вариантов показало, что максимальный диаметр отмечен у сосны кедровой сибирской тувинского происхождения. Изменчивость варьирует от среднего до высокого уровня. Во всех представленных вариантах достоверность различий с тувинским вариантом статистически подтверждена $t_{\phi} > t_{05}$ (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	1,1	0,06	0,27	25,4	6,0	6,38	высокий

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	1,2	0,08	0,28	22,7	6,6	5,15	высокий
Томское	1,5	0,09	0,35	23,5	6,3	2,81	высокий
Тувинское	1,9	0,11	0,30	16,0	6,0	-	средний
Тюменское	1,1	0,10	0,32	29,5	9,3	5,38	высокий
Читинское	1,4	0,10	0,38	26,8	7,2	3,36	высокий
Ярцевское	1,2	0,10	0,32	28,0	8,9	4,71	высокий

Между высотой и диаметром ствола коэффициент корреляции равен 0,547, что характеризует умеренную связь.

Отмечается высокий уровень изменчивости длины верхушечной почки среди представленных вариантов. Максимальная длина верхушечной почки была у экземпляров тюменского и тувинского происхождений. Различия статистически достоверны между тюменским вариантом в сравнении с томским и читинским: $t_{\phi} > t_{05}$ (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Длина верхушечной почки сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,0	0,06	0,27	27,8	6,5	0,86	высокий
Бирюсинское	0,9	0,06	0,21	23,4	6,8	1,71	высокий
Томское	0,7	0,05	0,18	24,6	6,6	3,58	высокий
Тувинское	1,1	0,11	0,30	26,3	9,9	0,00	высокий
Тюменское	1,1	0,10	0,32	29,8	9,4	-	высокий
Читинское	0,7	0,05	0,18	24,4	6,5	3,58	высокий
Ярцевское	1,0	0,10	0,32	30,2	9,1	0,71	высокий

По количеству верхушечных почек максимальные значения отмечены у растений алтайского, наименьшие - у томского и читинского происхождений (рисунок 4.6).

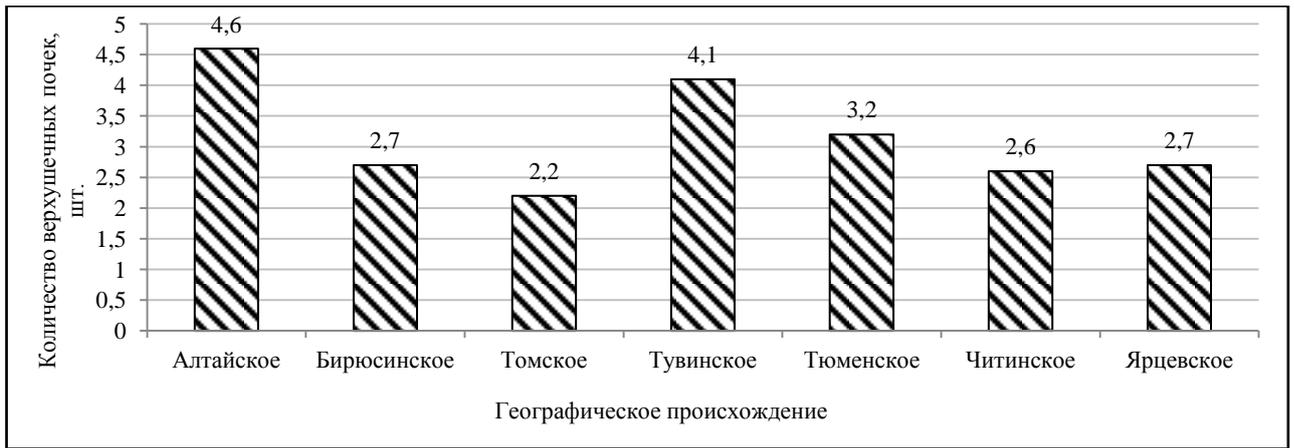


Рисунок 4.6 - Количество верхушечных почек сосны кедровой сибирской

Средняя длина хвои варьировала от 4,9 ярцевского до 9,3 см алтайского происхождений (рисунок 4.7)

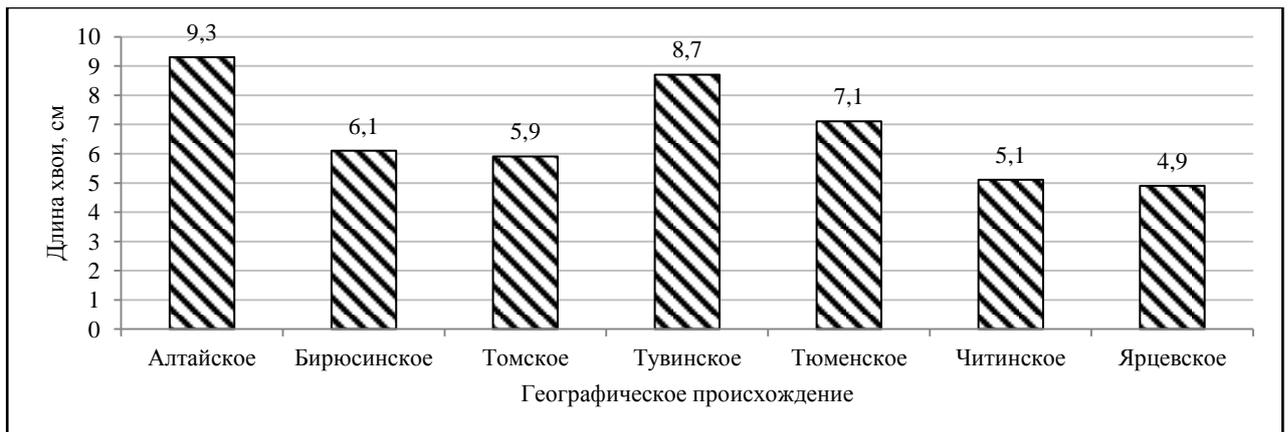


Рисунок 4.7 - Длина хвои сосны кедровой сибирской

4.2.2 Сосна кедровая сибирская в 12-летнем возрасте

Сосна кедровая сибирская разного географического происхождения в 12-летнем возрасте имела максимальную высоту в варианте тувинского происхождения. Также в группу быстрорастущих вошли варианты томского и ярцевского происхождений, что подтверждается статистически ($t_{\phi} < t_{05}$). Уровень изменчивости - от низкого до высокого (таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Высота сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	70,5	3,33	14,15	20,1	4,7	2,51	высокий
Бирюсинское	63,3	5,88	20,37	32,2	9,3	2,92	высокий
Томское	85,5	2,27	8,50	9,9	2,7	0,89	низкий
Тувинское	93,3	8,44	22,33	23,9	9,0	-	высокий
Тюменское	65,5	6,52	20,62	31,5	9,9	2,61	высокий
Читинское	72,7	4,11	15,37	21,1	5,7	2,19	высокий
Ярцевское	86,1	6,04	20,03	23,3	7,0	0,69	высокий

Текущий прирост варьирует от 6,0 до 21,3 см. Максимальное значение были у растений томского происхождения. (рисунок 4.8).

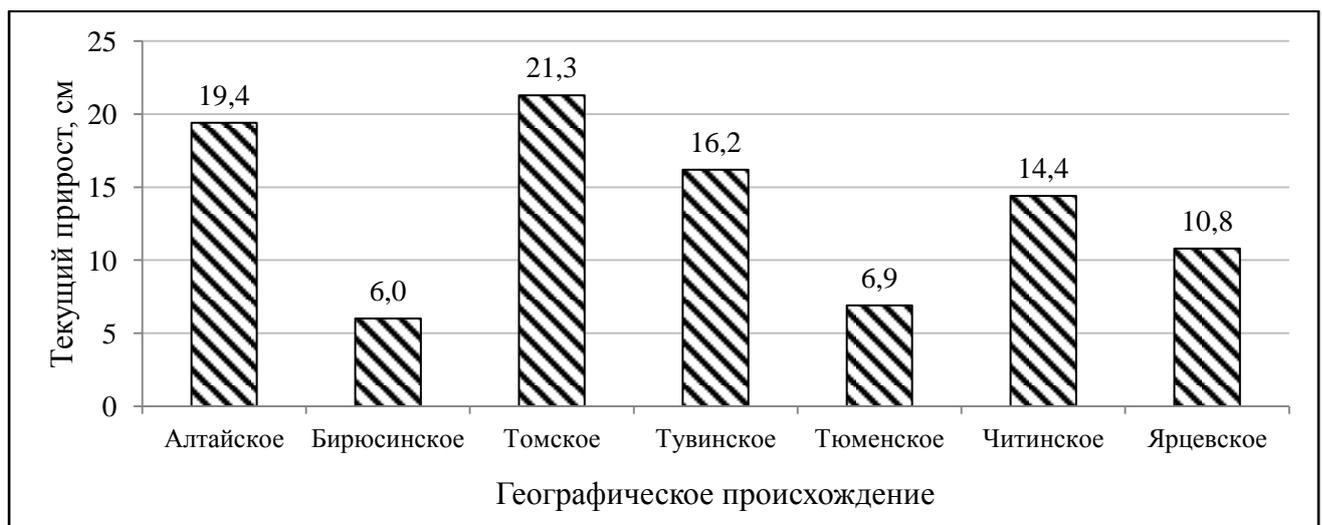


Рисунок 4.8 - Текущий прирост сосны кедровой сибирской

Среднее значение диаметра ствола варьирует от 1,3 см до 2,3 см. Максимальный диаметр отмечен у растений тувинского происхождения. Достоверные различия от тувинского были со всеми другими сравниваемыми вариантами: $t_{\phi} > t_{05}$. Уровень изменчивости - от среднего до высокого (таблица 4.7).

Таблица 4.7 - Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,5	0,06	0,27	18,7	4,4	6,38	средний
Бирюсинское	1,4	0,09	0,31	22,0	6,4	6,33	высокий
Томское	1,9	0,11	0,41	21,4	5,7	2,57	высокий
Тувинское	2,3	0,11	0,30	13,1	5,0	-	средний
Тюменское	1,3	0,12	0,39	29,7	9,4	6,14	высокий
Читинское	1,8	0,13	0,47	26,7	7,1	2,94	высокий
Ярцевское	1,7	0,14	0,47	28,1	8,5	3,37	высокий

Между высотой и диаметром ствола коэффициент корреляции равен 0,895 (рисунок 4.9).

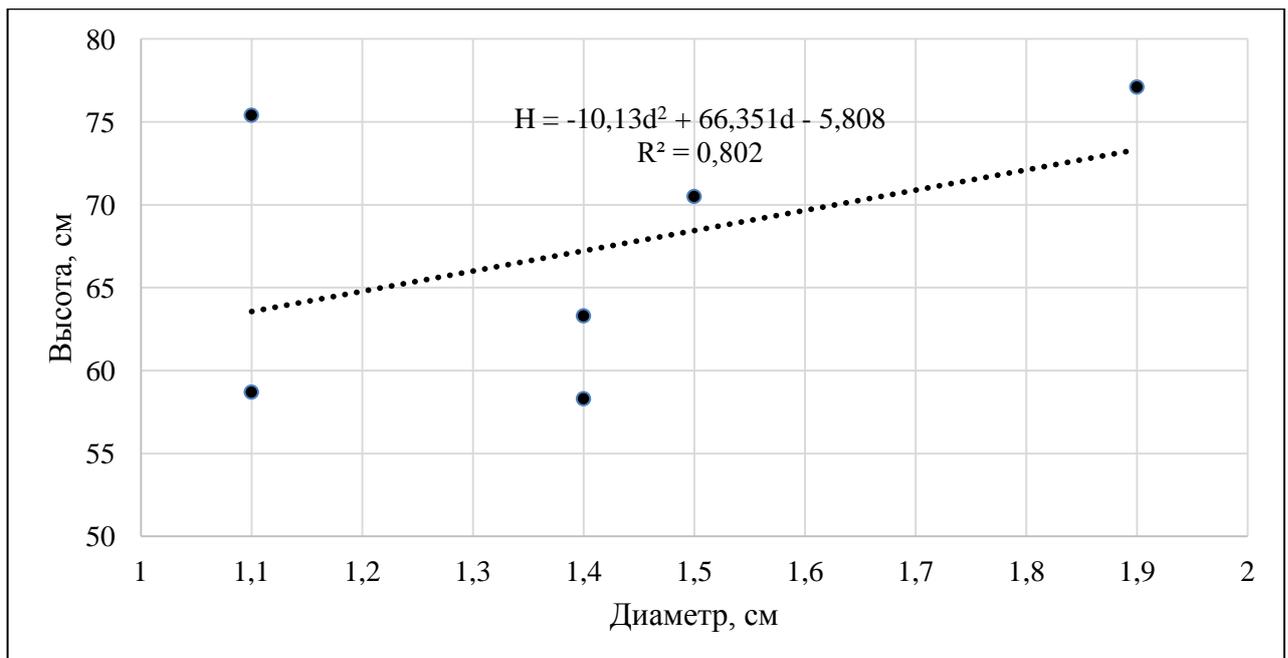


Рисунок 4.9 – Зависимость между высотой и диаметром ствола

По длине верхушечной почки наибольшие значения были в варианте алтайского, тюменского и читинского происхождения - 1,1 см. Достоверно длина верхушечной почки отличалась у экземпляров бирюсинского происхождения ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости - от среднего до высокого. Данные приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 - Длина верхушечной почки сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,1	0,08	0,36	32,0	7,5	-	высокий
Бирюсинское	0,8	0,08	0,28	33,5	9,7	2,65	высокий
Томское	0,9	0,08	0,30	34,1	9,1	1,77	высокий
Тувинское	1,0	0,07	0,19	19,3	7,3	0,94	средний
Тюменское	1,1	0,08	0,26	23,4	7,4	0,00	высокий
Читинское	1,1	0,11	0,36	31,9	10,1	0,00	высокий
Ярцевское	1,0	0,10	0,32	30,2	9,1	0,78	высокий

Среднее количество верхушечных почек варьирует от 2,2 до 6,1 шт. Максимальное значение отмечено у экземпляров тюменского происхождения (рисунок 4.10).

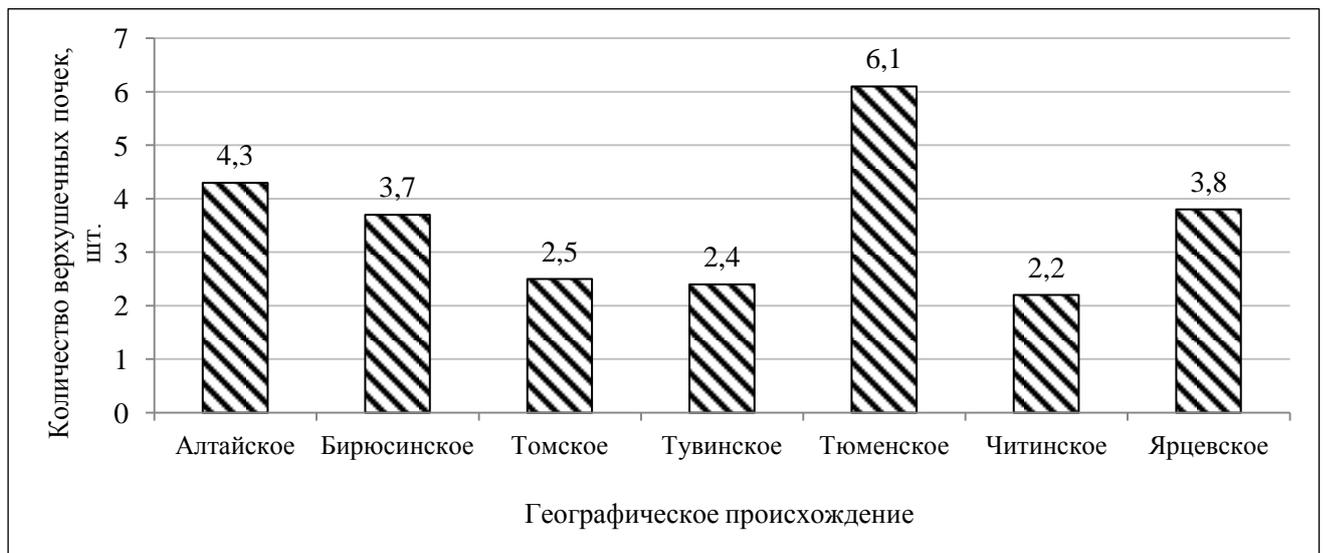


Рисунок 4.10 - Количество верхушечных почек у сосны кедровой сибирской

Длина хвои у растений разных вариантов составила 7,5-10,4 см. По длине хвои максимальное значение отмечено у экземпляров бирюсинского происхождения. Достоверные различия установлены между потомством бирюсинского с тувинским и читинским происхождениями ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости от среднего до высокого (таблица 4.9)

Таблица 4.9 - Длина хвои сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	9,7	0,64	2,72	28,1	6,6	0,76	высокий
Бирюсинское	10,4	0,66	2,30	22,2	6,4	-	высокий
Томское	9,5	0,40	1,48	15,7	4,2	1,17	средний
Тувинское	8,2	0,72	2,04	24,9	8,8	2,25	высокий
Тюменское	9,4	0,84	2,66	28,5	9,0	0,94	высокий
Читинское	7,5	0,72	2,70	36,2	9,7	2,97	высокий
Ярцевское	9,1	0,89	2,97	32,7	9,8	1,17	высокий

4.2.3 Сосна кедровая сибирская в 13-летнем возрасте

В 13-летнем возрасте среди экземпляров от рамет разного географического происхождения при средней высоте 75,0-102,1 см максимальная высота отмечена у экземпляров тувинского происхождения. Достоверно установлено, что в группу быстрорастущих также вошли экземпляры алтайского, томского, читинского и ярцевского происхождений ($t_{\phi} < t_{05}$). Изменчивость при этом находится от низкого до высокого уровня (таблица 4.10).

Таблица 4.10 - Высота сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	87,1	4,43	18,79	21,6	5,1	1,57	высокий
Бирюсинское	69,9	5,85	20,28	29,0	8,4	3,13	высокий
Томское	101,8	2,98	11,14	10,9	2,9	0,03	низкий
Тувинское	102,1	8,46	22,37	21,9	8,3	-	высокий
Тюменское	75,0	7,36	23,28	31,0	9,8	2,42	высокий
Читинское	89,8	4,08	15,25	17,0	4,5	1,31	средний
Ярцевское	95,0	6,49	21,51	22,7	6,8	0,67	высокий

По текущему приросту преобладающие показатели (17,1 см) были среди потомств от рамет читинского происхождения (рисунок 4.11).

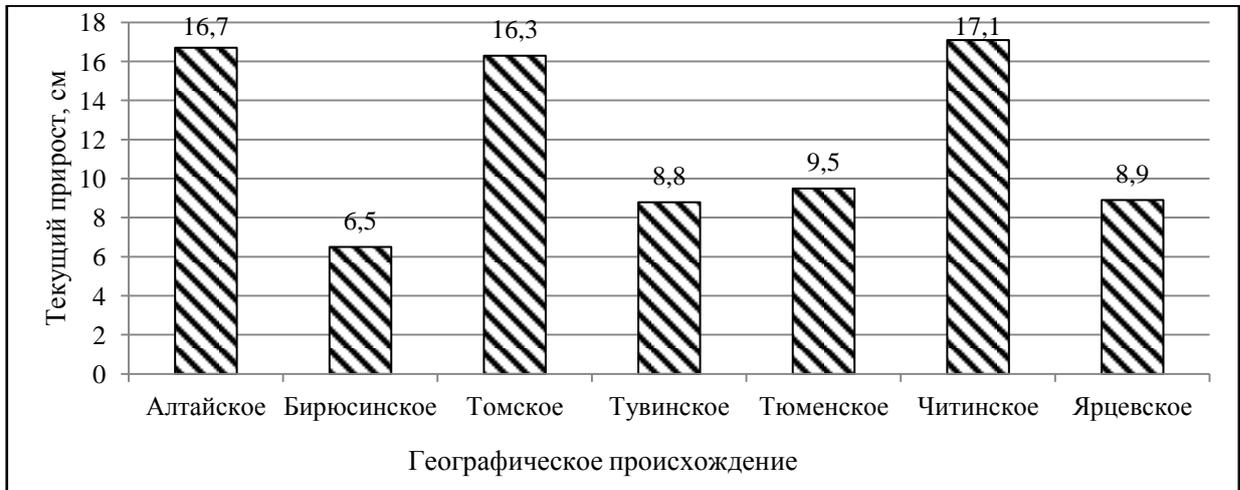


Рисунок 4.11 - Текущий прирост побега у сосны кедровой сибирской

Диаметр ствола сосны кедровой сибирской представлен в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\text{ф}}$ при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,9	0,09	0,38	19,8	4,7	4,81	средний
Бирюсинское	1,6	0,11	0,37	23,2	6,7	6,18	высокий
Томское	2,2	0,14	0,53	23,5	6,3	2,53	высокий
Тувинское	2,7	0,14	0,37	13,6	5,2	-	средний
Тюменское	1,5	0,12	0,39	26,0	8,2	6,51	высокий
Читинское	2,1	0,12	0,44	21,0	5,6	3,25	высокий
Ярецкое	1,9	0,14	0,47	25,0	7,5	4,04	высокий

Преобладающий диаметр ствола у сосны кедровой сибирской в 13-летнем возрасте был в варианте тувинского происхождения. Уровень изменчивости варьировал от среднего до высокого.

По длине верхушечных почек минимальные значения были у растений бирюсинского (0,6 см), максимальные (1,5 см) у ярецкого происхождений (рисунок 4.12).

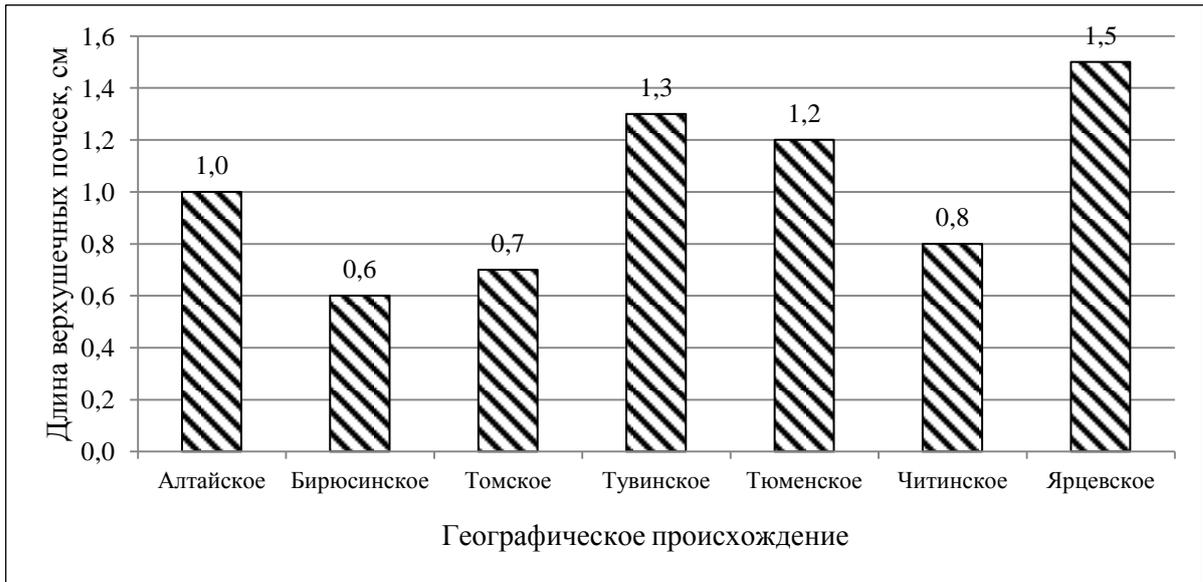


Рисунок 4.12 – Длина верхушечных почек сосны кедровой сибирской

Количество верхушечных почек варьировало от 3,5 шт. до 5,5 шт. Максимальное количество установлено в вариантах тюменского, минимальное - ярцевского происхождений (рисунок 4.13).



Рисунок 4.13 – Количество верхушечных почек у сосны кедровой сибирской

Длина хвои представлена в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Длина хвои сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	8,2	0,49	2,06	25,0	5,9	1,54	высокий
Бирюсинское	7,6	0,42	1,44	19,0	5,5	2,35	средний
Томское	8,3	0,56	2,08	25,2	6,7	1,35	высокий
Тувинское	9,5	0,69	1,81	19,1	7,2	-	средний
Тюменское	8,8	0,44	1,40	15,9	5,0	0,86	средний
Читинское	8,8	0,41	1,52	17,3	4,6	0,87	средний
Ярцевское	8,9	0,62	2,05	22,9	6,9	0,65	высокий

Наибольшей длиной хвои характеризовались растения тувинского, наименьшей - бирюсинского происхождения. Достоверные отличия имели экземпляры тувинского происхождения только с бирюсинским ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости показателя – средний и высокий.

4.2.4 Сосна кедровая сибирская в 14-летнем возрасте

Преобладающая высота в 14-летнем возрасте отмечена в варианте томского происхождения.

Уровень изменчивости при этом варьировал от низкого до высокого. Достоверные различия установлены между растениями томского, бирюсинского, читинского и тюменского происхождений ($t_{\phi} > t_{05}$).

Данные приведены в таблице 4.13.

Таблица 4.13 – Высота сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2.06$	Уровень изменчивости
Алтайское	103,9	4,86	20,60	19,8	4,7	1,69	средний
Бирюсинское	83,1	5,14	17,79	21,4	6,2	4,99	высокий
Томское	114,0	3,45	12,90	11,3	3,0	-	низкий
Тувинское	111,7	7,98	21,11	18,9	7,1	0,26	средний
Тюменское	80,5	7,19	22,73	28,3	8,9	4,20	высокий
Читинское	103,5	3,76	14,08	13,6	3,6	2,06	средний
Ярцевское	103,1	7,23	23,97	23,3	7,0	1,36	высокий

Преобладающим текущим приростом отличались растения алтайского происхождения (рисунок 4.14).

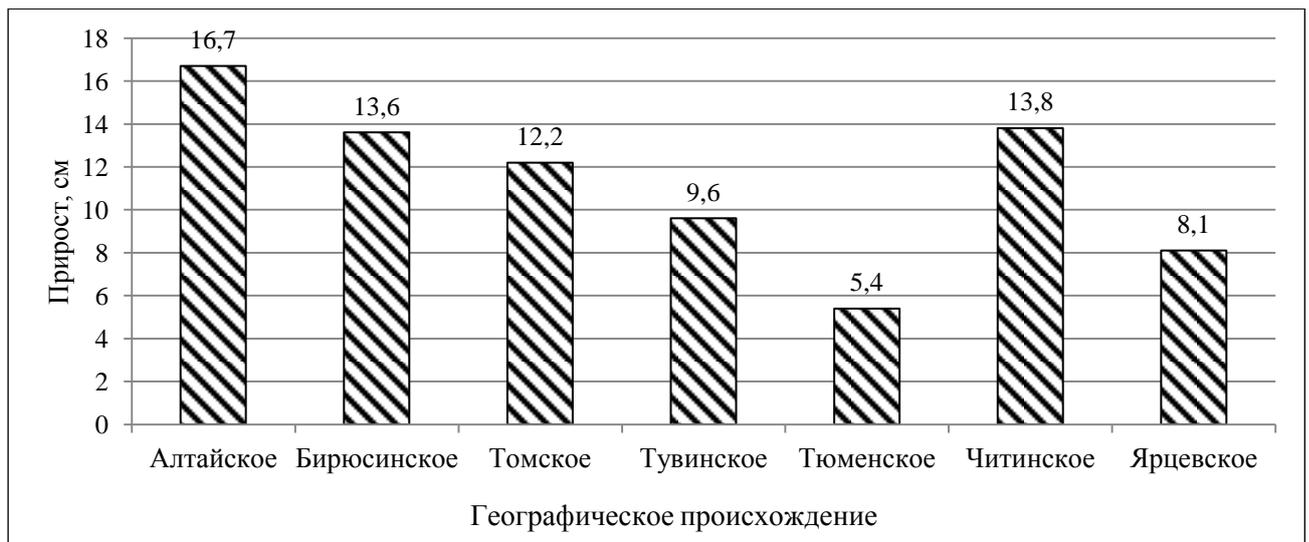


Рисунок 4.14 – Текущий прирост сосны кедровой сибирской

Среднее значение диаметра ствола варьировало от 1,7 до 3,1 см. Максимальное значение установлено в варианте тувинского происхождения. Уровень варьирования средний и высокий. Различия были достоверны у растений тувинского варианта с другими вариантами опыта кроме томского (таблица 4.14).

Таблица 4.14 – Диаметр ствола сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	2,3	0,11	0,47	20,5	4,8	4,30	высокий
Бирюсинское	1,8	0,12	0,40	21,9	6,3	6,77	высокий
Томское	2,7	0,16	0,59	21,6	5,8	1,82	высокий
Тувинское	3,1	0,15	0,41	13,0	4,9	-	средний
Тюменское	1,7	0,13	0,42	24,4	7,7	7,05	высокий
Читинское	2,5	0,15	0,56	22,1	5,9	2,83	высокий
Ярцевское	2,1	0,13	0,44	20,9	6,3	5,04	высокий

Длина верхушечной почки в основном равна 0,9 см, кроме читинского происхождения, где она составила 0,8 см. Уровень варьирования - от низкого (читинское) до высокого (тувинское, тюменское, ярцевское) происхождения (таблица 4.15).

Таблица 4.15 – Длина верхушечных почек сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	0,9	0,03	0,11	12,3	2,9	0,00	средний
Бирюсинское	0,9	0,04	0,12	14,0	4,0	0,00	средний
Томское	0,9	0,05	0,18	19,7	5,3	0,00	средний
Тувинское	0,9	0,08	0,22	25,9	9,8	-	высокий
Тюменское	0,9	0,08	0,26	28,9	9,1	0,00	высокий
Читинское	0,8	0,02	0,06	7,4	2,0	1,21	низкий
Ярцевское	0,9	0,06	0,19	21,9	6,6	0,00	высокий

Количество верхушечных почек у сосны кедровой сибирской в разных вариантах опыта варьировала от 5,3 до 8,0 шт. Наибольший показатель у сосны кедровой сибирской был в варианте тувинского происхождения (рисунок 4.15)

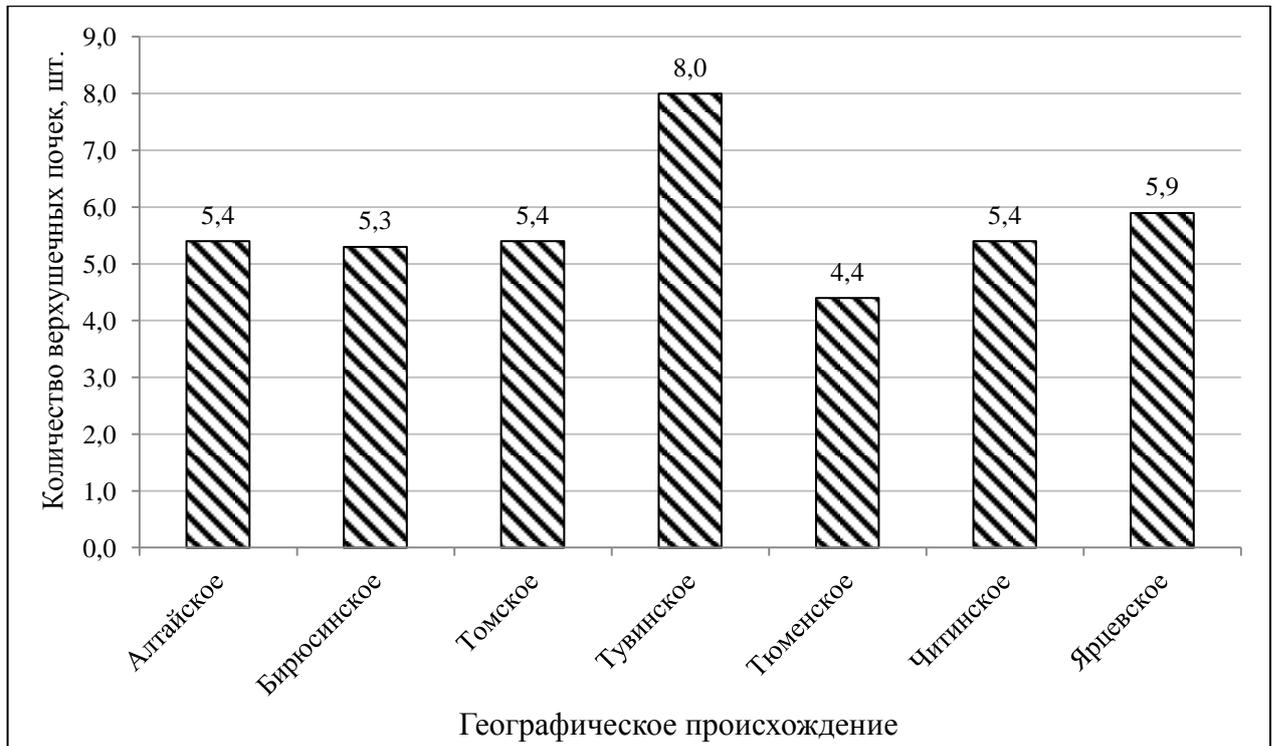


Рисунок 4.15 – Количество верхушечных почек у сосны кедровой сибирской

Длина хвои имела наибольшие значения у растений алтайского происхождения, но различия между вариантами опыта не подтверждены статистически ($t_{\phi} < t_{05}$). Отмечены низкий и средний уровни изменчивости (таблица 4.16).

Таблица 4.16 – Длина хвои сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2.06}$	Уровень изменчивости
Алтайское	9,8	0,41	1,73	17,6	4,1	-	средний
Бирюсинское	9,2	0,43	1,47	16,0	4,6	1,01	средний
Томское	9,5	0,34	1,29	13,5	3,6	0,56	средний
Тувинское	9,6	0,34	0,89	9,2	3,5	0,38	низкий
Тюменское	9,7	0,52	1,66	17,1	5,4	0,15	средний
Читинское	9,2	0,26	0,97	10,6	2,8	1,24	низкий
Ярцевское	9,7	0,39	1,29	13,3	4,0	0,18	средний

На рисунке 4.16 показаны высота, диаметр, прирост растений алтайского происхождения в 14-летнем возрасте.

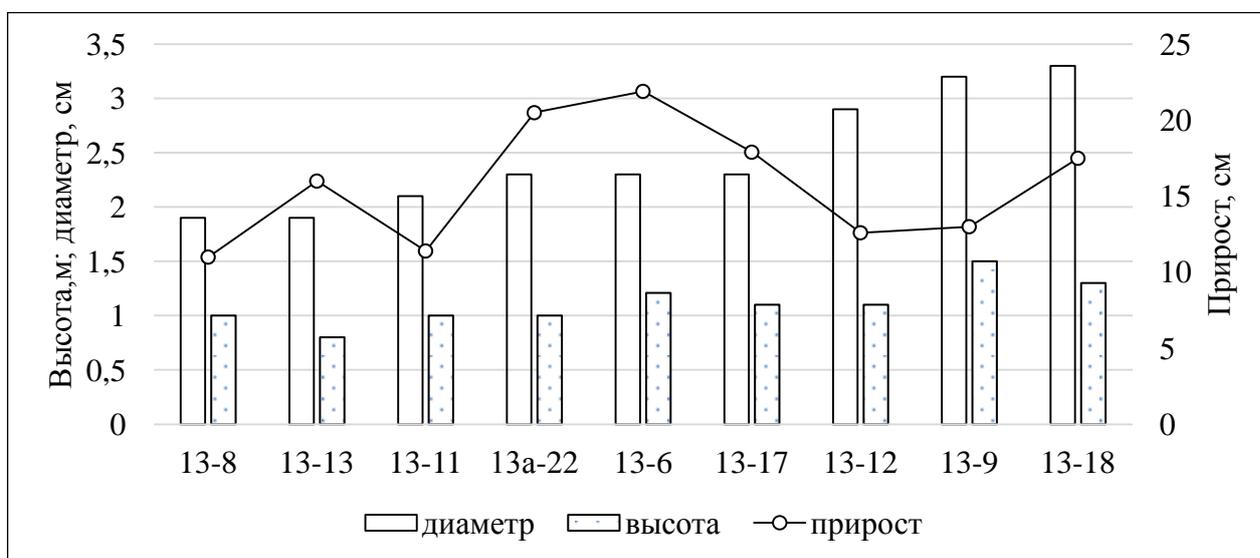


Рисунок 4.16 – Высота, диаметр, прирост 14-летних растений алтайского происхождения

У потомства алтайского происхождения коэффициент корреляции (r), между диаметром ствола и высотой равен 0,868 (рисунок 4.17), между диаметром ствола и приростом равен 0,533.

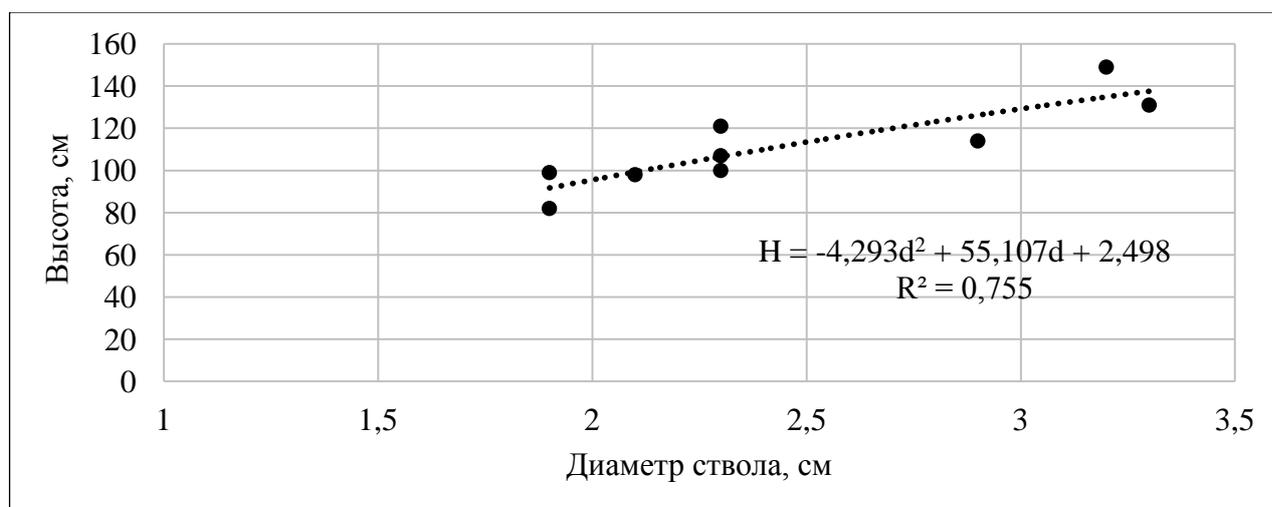


Рисунок 4.17 – Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений алтайского происхождения

В алтайском варианте лучшими биометрическими показателями отличается потомство привитых деревьев № 13-37, 13-33, 13-34 (рисунок 4.18).

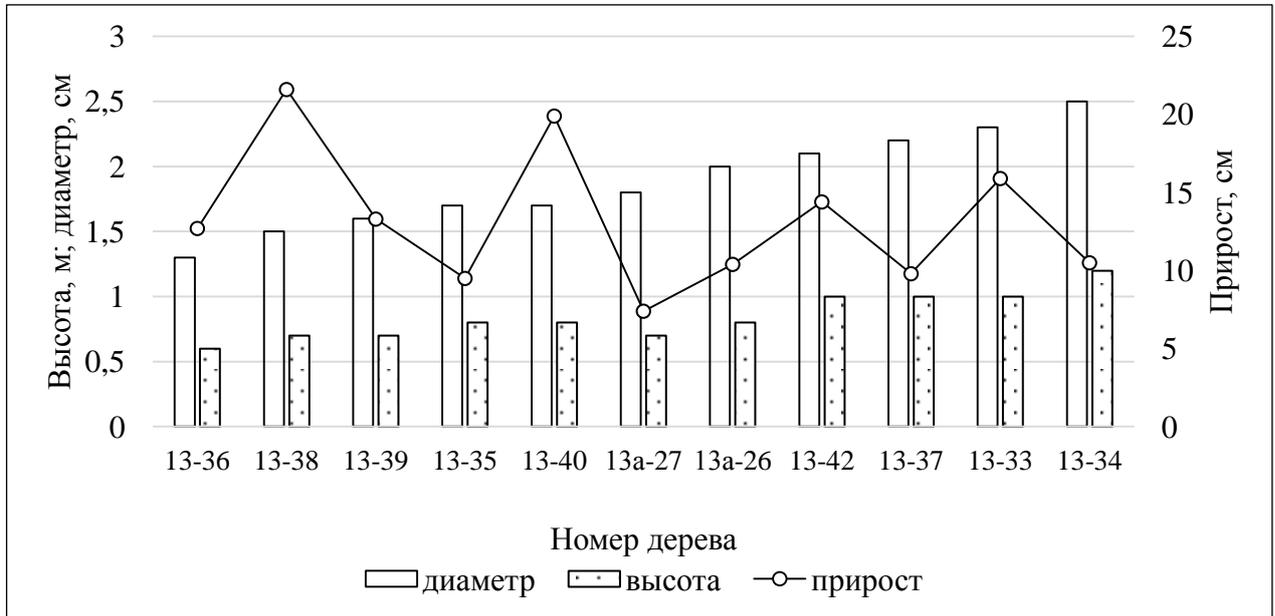


Рисунок 4.18 – Показатели 14-летних растений бирюсинского происхождения

Связь между диаметром ствола и высотой тесная ($r=0,916$) (рисунок 4.19), диаметром ствола и текущим приростом побега слабая ($r=0,279$)

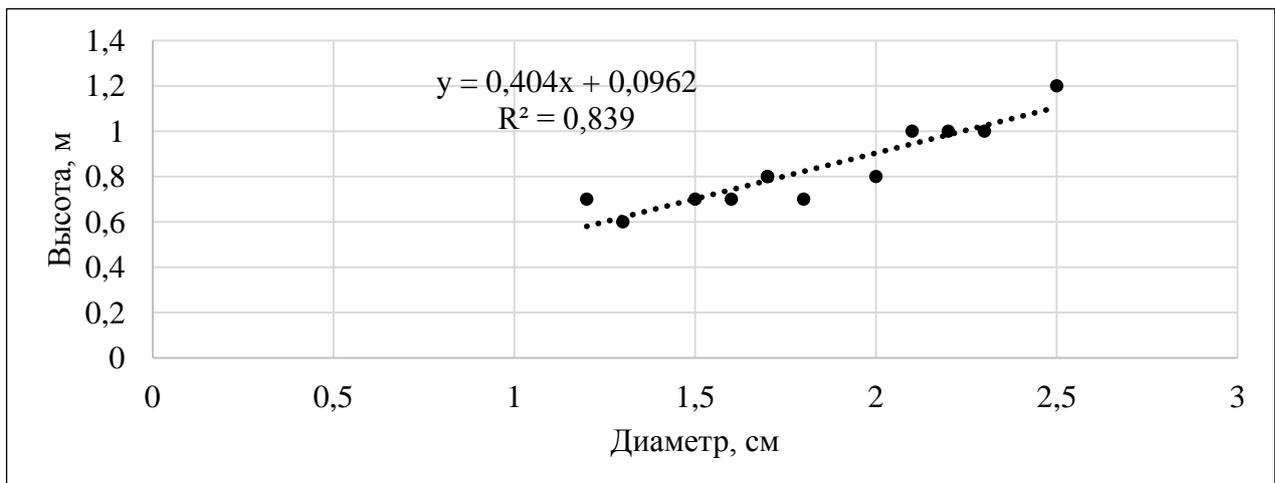


Рисунок 4.19 – Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений бирюсинского происхождения

В томском варианте лучший рост отмечен у экземпляров 15-10, 15-2, 15-4 (рисунок 4.20).



Рисунок 4.20 – Показатели 14-летних растений томского происхождения

Связь между диаметром, приростом, высотой значительная ($r=0,575$, $0,685$) (рисунок 4.21).

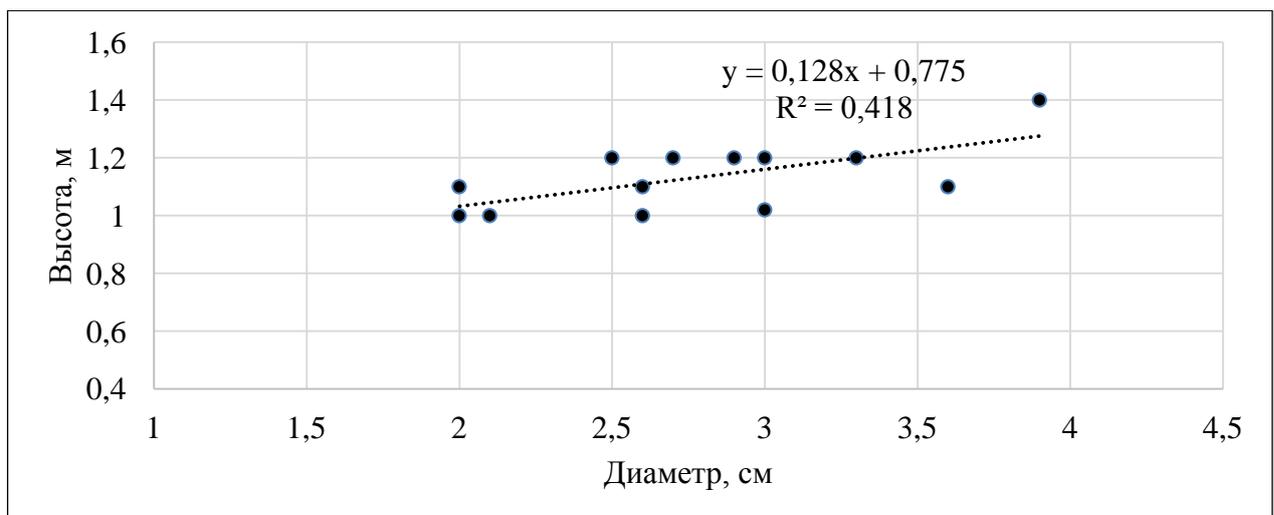


Рисунок 4.21 - Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений томского происхождения

Среди растений тувинского варианта выделяется лучшими показателями № 14-5, 14-2 (рисунок 4.22).

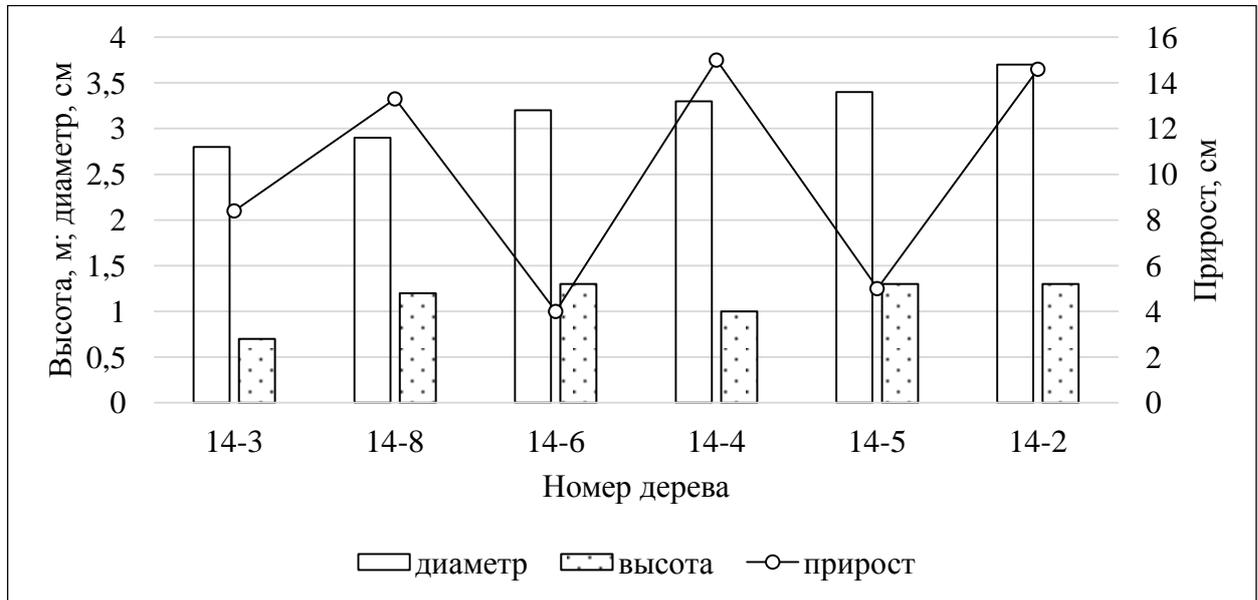


Рисунок 4.22 – Показатели 14-летних растений тувинского происхождения

Связь между диаметром ствола и приростом побега слабая ($r=0,288$), высотой – значительная ($r=0,630$) (рисунок 4.23).

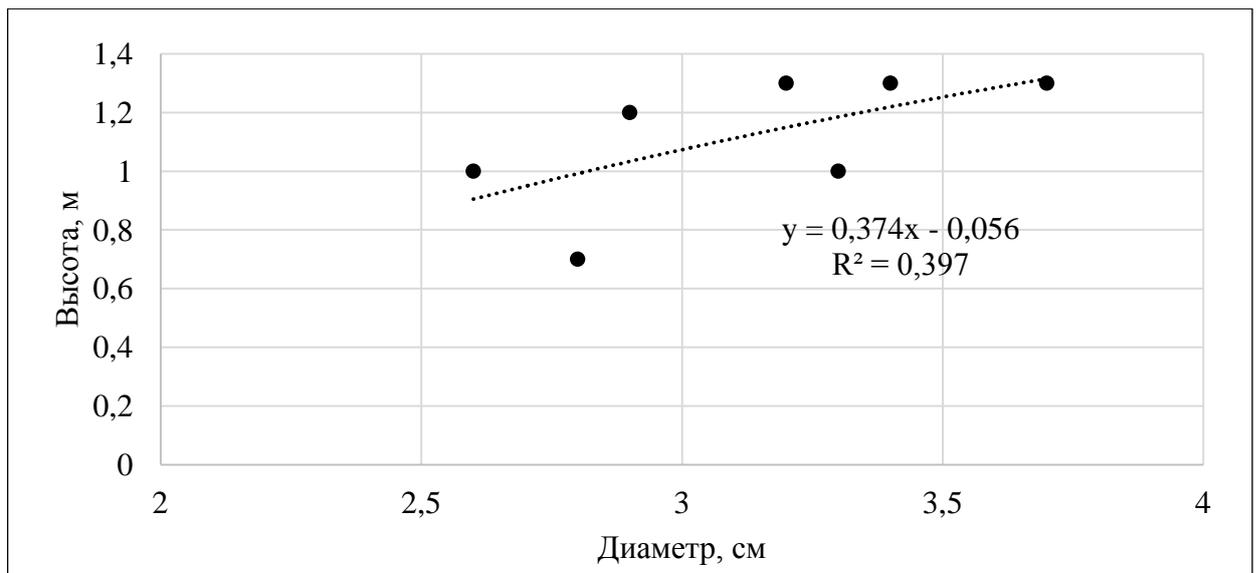


Рисунок 4.23 – Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений тувинского происхождения

В тюменском варианте наибольшую высоту и диаметр имели растения 15-28, 15-29, 15-25 (рисунок 4.24).

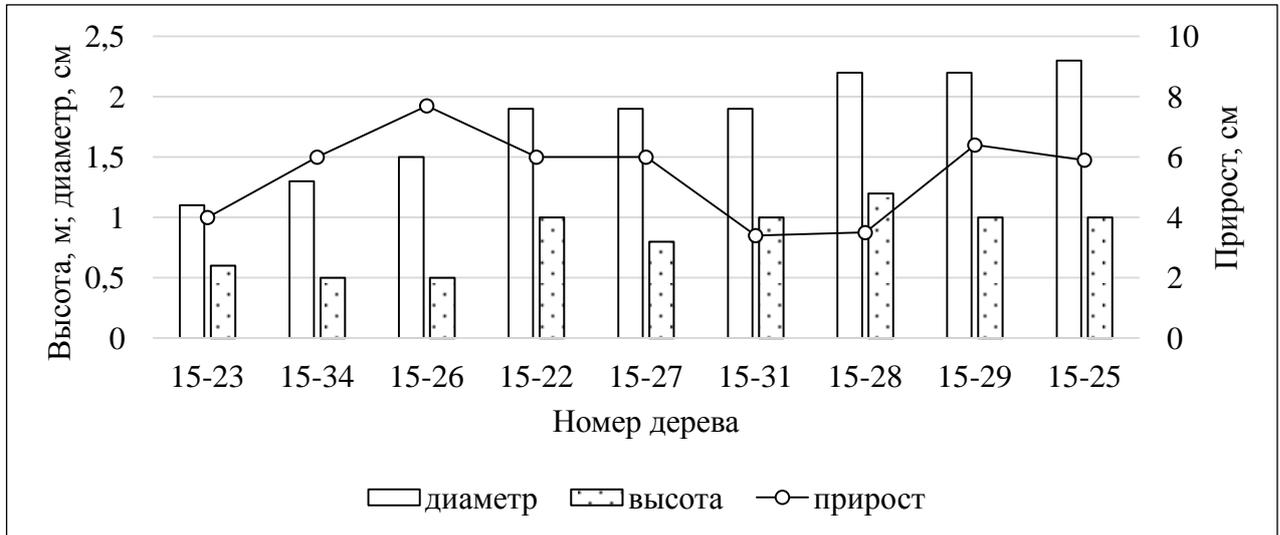


Рисунок 4.24 – Показатели 14-летних растений тюменского происхождения

Связь между диаметром ствола и высотой – тесная ($r=0,908$) (рисунок 4.25), диаметром ствола и приростом побега отсутствует ($r=0,055$).

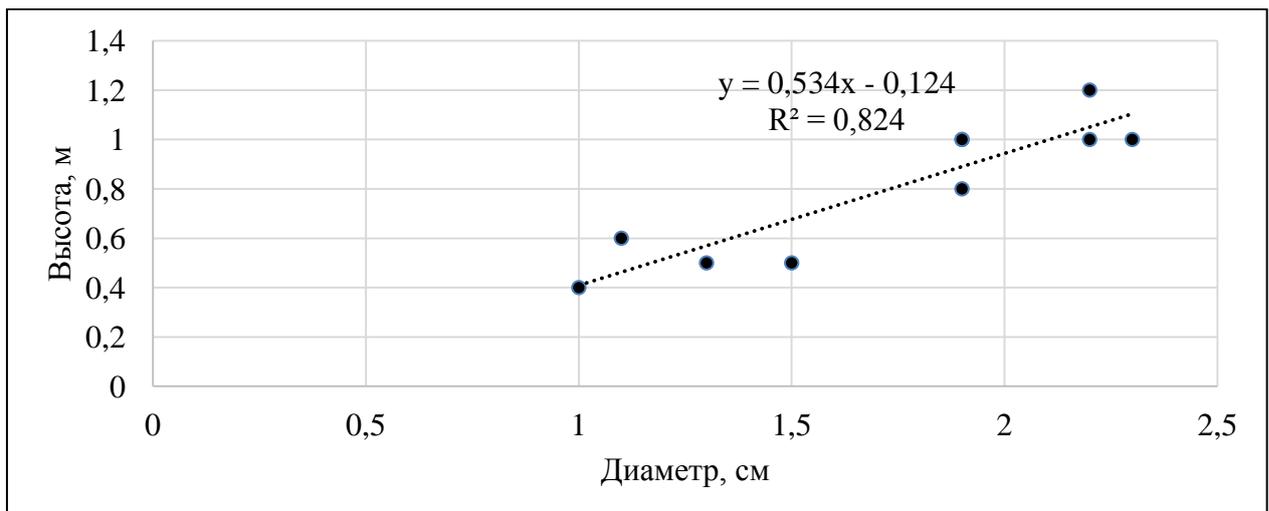


Рисунок 4.25 – Зависимость между высотой и диаметром ствола 14-летних растений тюменского происхождения

Среди растений читинского происхождения наибольшие показатели по высоте и диаметру ствола были у № 15-12, 15-16, 15-18, 15-19 (рисунок 4.26).



Рисунок 4.26 – Показатели 14-летних растений читинского происхождения

Связь между диаметром и высотой – тесная ($r=0,815$) (рисунок 4.27), диаметром и текущим приростом побега низкая ($r=0,053$).

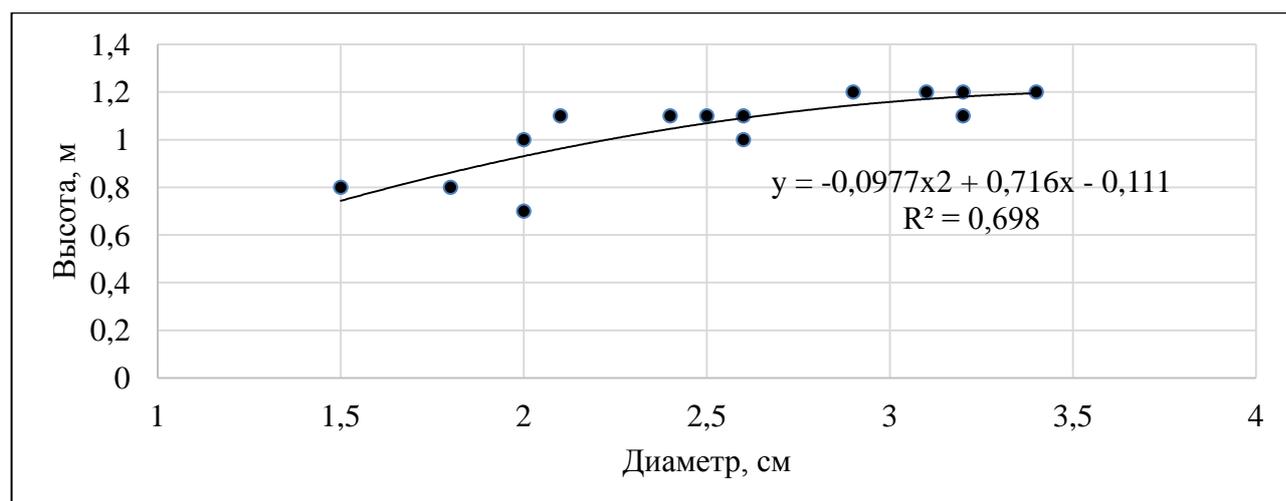


Рисунок 4.27 - Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений читинского происхождения

В ярцевском варианте выделяются растения № 12-12, 12-16, имеющие высоту 2,8-2,9 м, диаметр ствола – 1,3-1,4 см (рисунок 4.28).

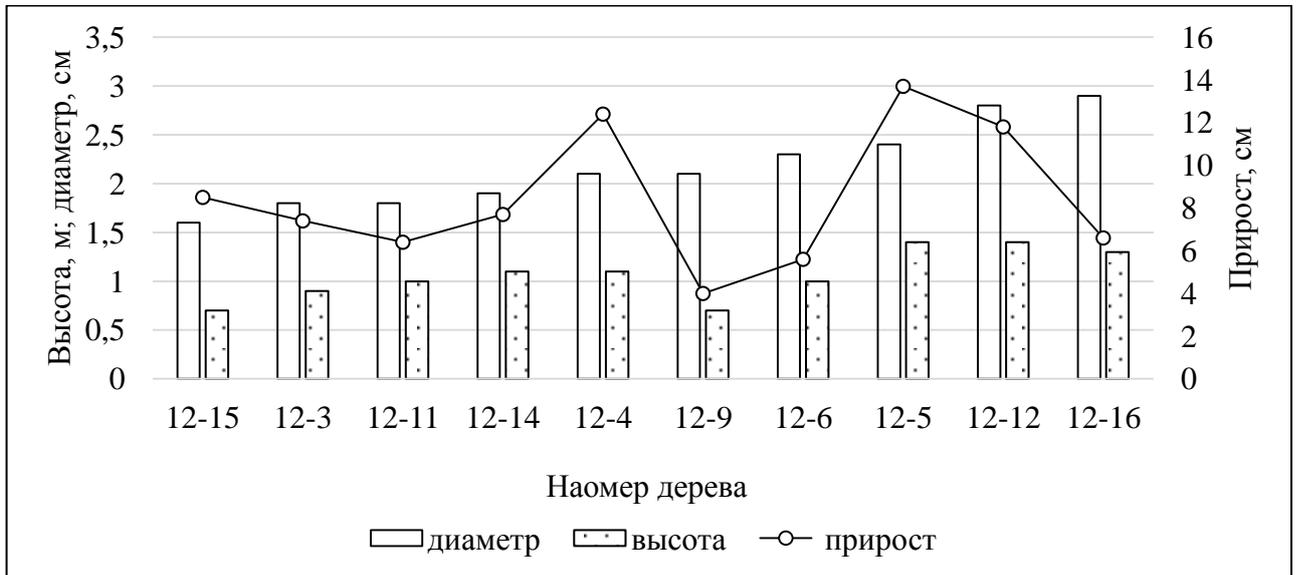


Рисунок 4.28 – Показатели 14-летних растений ярцевского происхождения

Связь между диаметром и высотой – тесная ($r=0,789$) (рисунок 4.29), диаметром и приростом побега слабая ($r=0,335$)

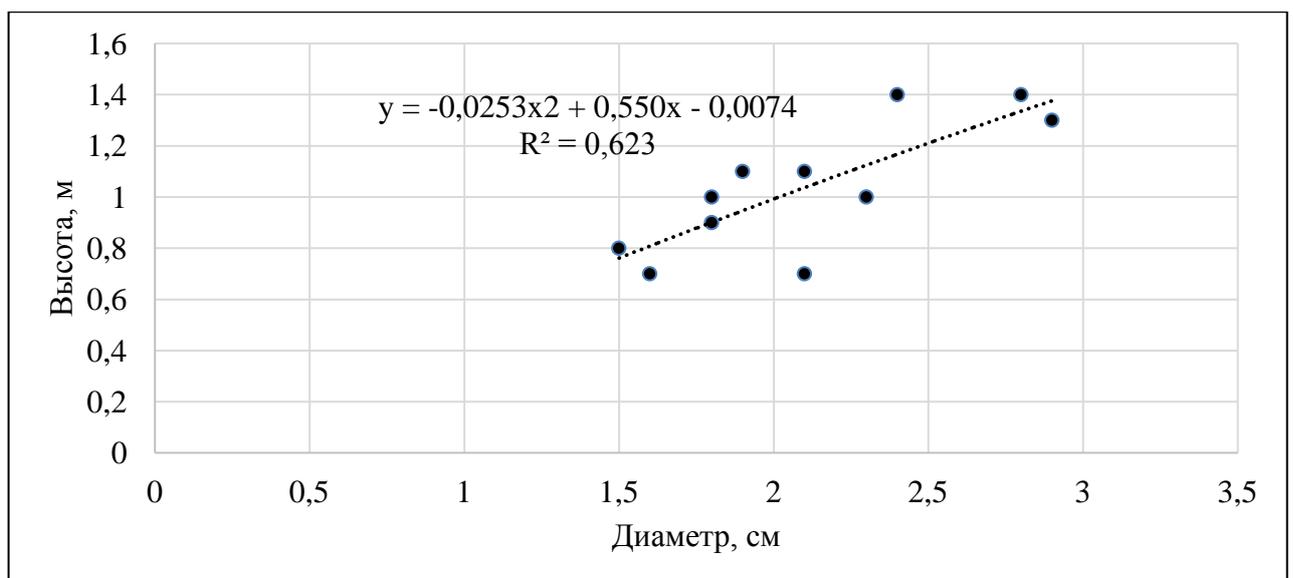


Рисунок 4.29 - Зависимость между высотой и диаметром 14-летних растений ярцевского происхождения

Установлено наличие и теснота связи между показателями 14-летних растений разного географического происхождения (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Корреляционные связи между показателями

Географическое происхождение	Показатели	Коэффициент корреляции (r)	Уравнение связи	R ²
Алтайское	диаметр-высота	0,868	$y = -4,293x^2 + 55,107x + 2,498$	0,755
	диаметр -прирост	0,533		
Бирюсинское	диаметр-высота	0,916	$y = 0,404x + 0,0962$	0,840
	диаметр -прирост	0,279		
Томское	диаметр-высота	0,685	$y = 0,128x + 0,775$	0,418
	диаметр -прирост	0,575		
Тувинское	диаметр-высота	0,630	$y = 0,374x - 0,056$	0,397
	диаметр -прирост	0,288		
Тюменское	диаметр-высота	0,908	$y = 0,534x - 0,124$	0,824
	диаметр -прирост	0,055		
Читинское	диаметр-высота	0,815	$y = -0,0977x^2 + 0,716x - 0,111$	0,698
	диаметр -прирост	0,053		
Ярцевское	диаметр-высота	0,789	$y = -0,025x^2 + 0,550x - 0,0074$	0,623
	диаметр -прирост	0,335		

Между диаметром ствола и текущим приростом побега теснота связи в большинстве вариантах слабая, в алтайском, томском - значительная; между диаметром и высотой – значительная и высокая. Наиболее тесная связь между диаметром и высотой наблюдается у растений алтайского, бирюсинского, томского, читинского, ярцевского происхождений.

4.2.5 Сосна кедровая сибирская в 15-летнем возрасте

В 15-летнем возрасте максимальная высота отмечена у деревьев тувинского происхождения, минимальная - у тюменского. Достоверность

различий статистически подтверждена между экземплярами тувинского с бирюсинским и тюменским происхождениями. Уровень изменчивости средний и высокий (таблица 4.18).

Таблица 4.18– Высота сосны кедровой сибирской, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,10}$	Уровень изменчивости
Алтайское	134,8	5,10	21,65	16,1	3,8	0,54	средний
Бирюсинское	108,1	5,30	18,37	17,0	4,9	2,94	средний
Томское	137,8	5,20	19,47	14,1	3,8	0,27	средний
Тувинское	140,8	9,76	25,81	18,3	6,9	-	средний
Тюменское	107,1	10,38	32,82	30,6	9,7	2,37	высокий
Читинское	127,2	5,33	19,94	15,7	4,2	1,22	средний
Ярцевское	133,7	9,71	32,21	24,1	7,3	0,52	высокий

Преобладающий текущий (первый) прирост побега отмечен у потомства популяции алтайского и ярцевского происхождений (рисунок 4.30).

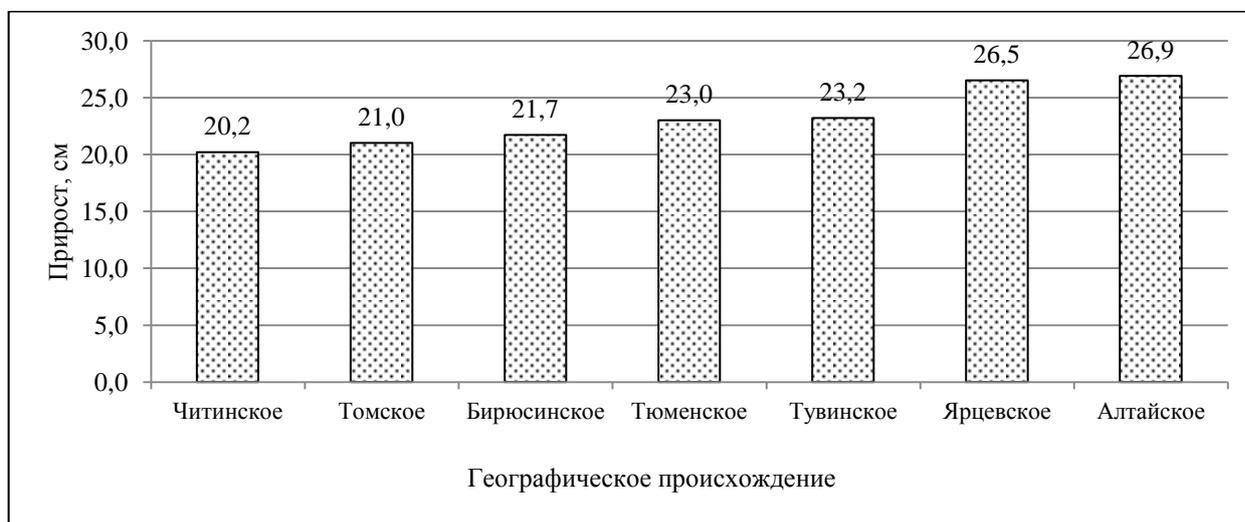


Рисунок 4.30 – Текущий (первый) прирост сосны кедровой сибирской

По величине вторичного прироста максимальное значение имело потомство тувинской популяции (рисунок 4.31).

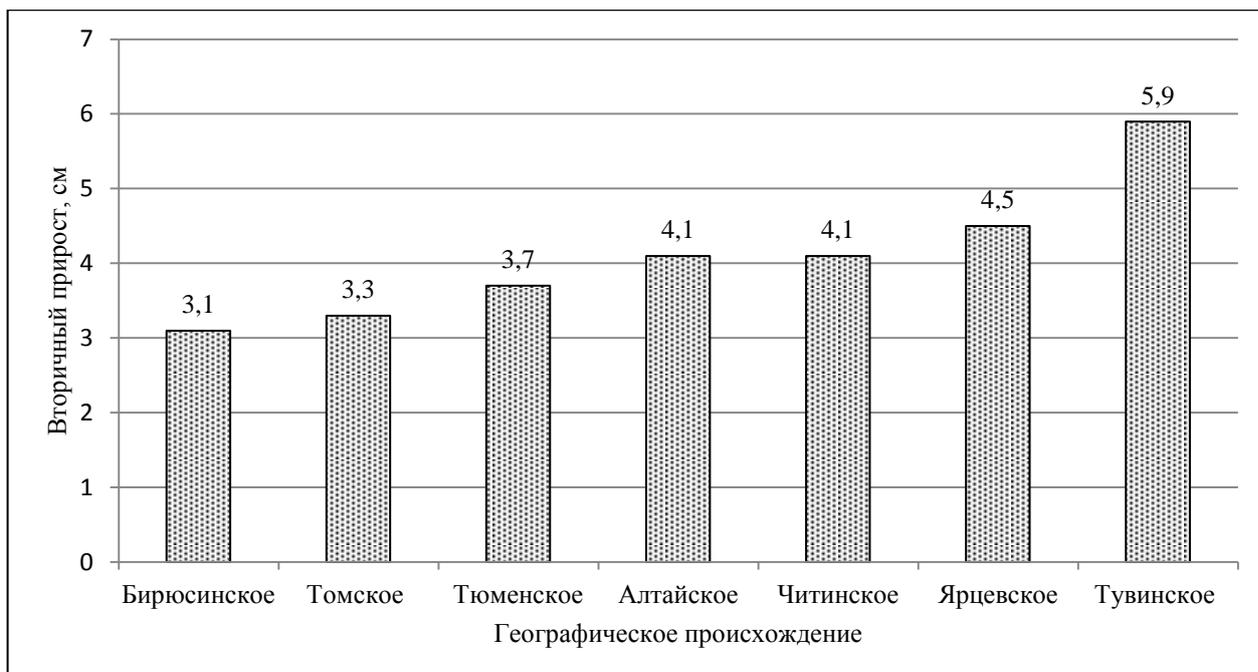


Рисунок 4.31 – Вторичный прирост сосны кедровой сибирской

По сумме приростов (первый и вторичный) выделены экземпляры алтайского происхождения – 30,8 см (рисунок 4.32).



Рисунок 4.32– Суммы приростов сосны кедровой сибирской

На первом приросте средняя длина хвои варьировала от 9,2 до 10,0 см без достоверных различий между вариантами ($t_{\phi} < t_{05}$) (таблица 4.19).

Таблица 4.19 – Длина хвои на первом приросте побега, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,10}$	Уровень изменчивости
Алтайское	9,7	0,36	1,54	15,9	3,7	0,53	средний
Бирюсинское	9,6	0,53	1,84	19,1	5,5	0,59	средний
Томское	9,2	0,53	1,96	21,3	5,7	1,17	высокий
Тувинское	9,4	0,55	1,44	15,4	5,8	0,86	средний
Тюменское	10,0	0,34	1,07	10,7	3,4	0,00	низкий
Читинское	9,9	0,41	1,52	15,4	4,1	0,17	средний
Ярцевское	10,0	0,43	1,42	14,2	4,3	-	средний

Отмечаются низкий, средний и высокий уровни изменчивости.

Хвоя наибольшей длины на вторичном приросте отмечена у потомства популяций читинского происхождения (рисунок 4.33).

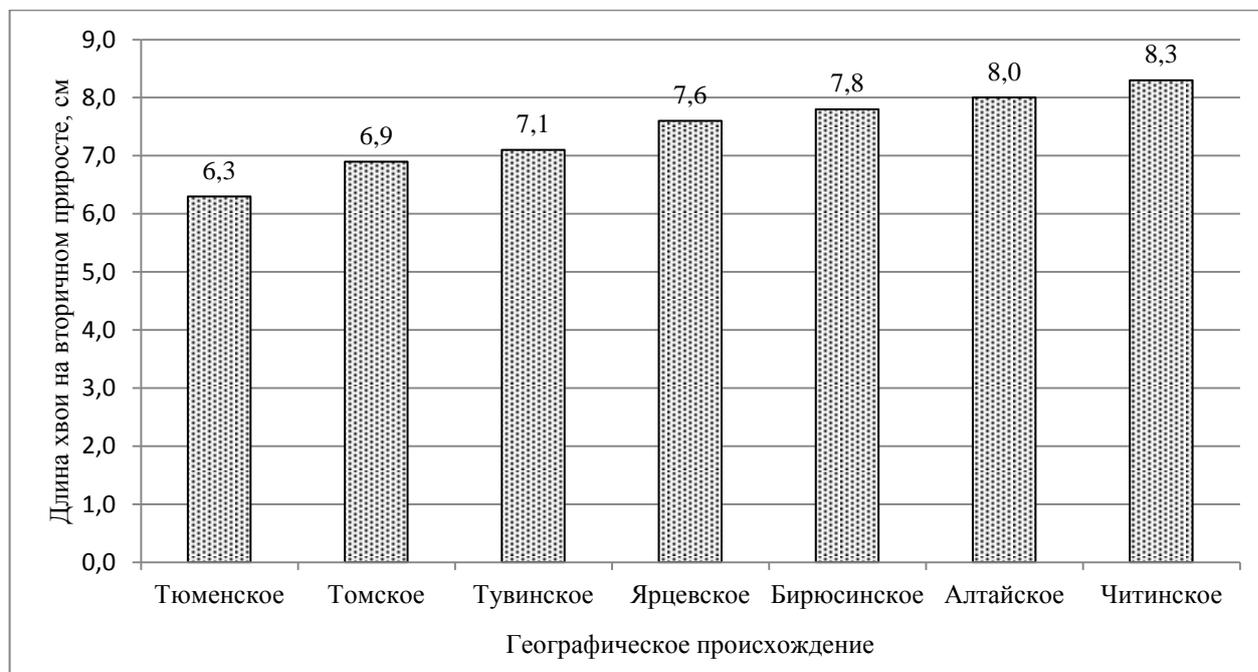


Рисунок 4.33 – Длина хвои на вторичном приросте побега

Максимальная длина верхушечной почки отмечена у потомства тюменской и тувинской популяций (таблица 4.20).

Таблица 4.20 – Длина верхушечных почек, см

Географическое происхождение	Хср.	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05=2,10}$	Уровень изменчивости
Алтайское	1,5	0,08	0,33	22,2	5,2	0,78	высокий
Бирюсинское	1,4	0,04	0,15	10,8	3,1	1,86	низкий
Томское	1,4	0,05	0,18	12,2	3,3	1,79	средний
Тувинское	1,6	0,07	0,19	11,3	4,3	0,00	низкий
Тюменское	1,6	0,10	0,32	20,9	6,6	-	средний
Читинское	1,5	0,10	0,38	26,2	7,0	0,71	высокий
Ярцевское	1,4	0,05	0,16	11,3	3,4	1,79	низкий

Уровень варьирования длины почек низкий, средний и высокий.

Максимальное количество верхушечных почек образовалось у потомства алтайского, минимальное – у бирюсинского происхождения (рисунок 4.34).

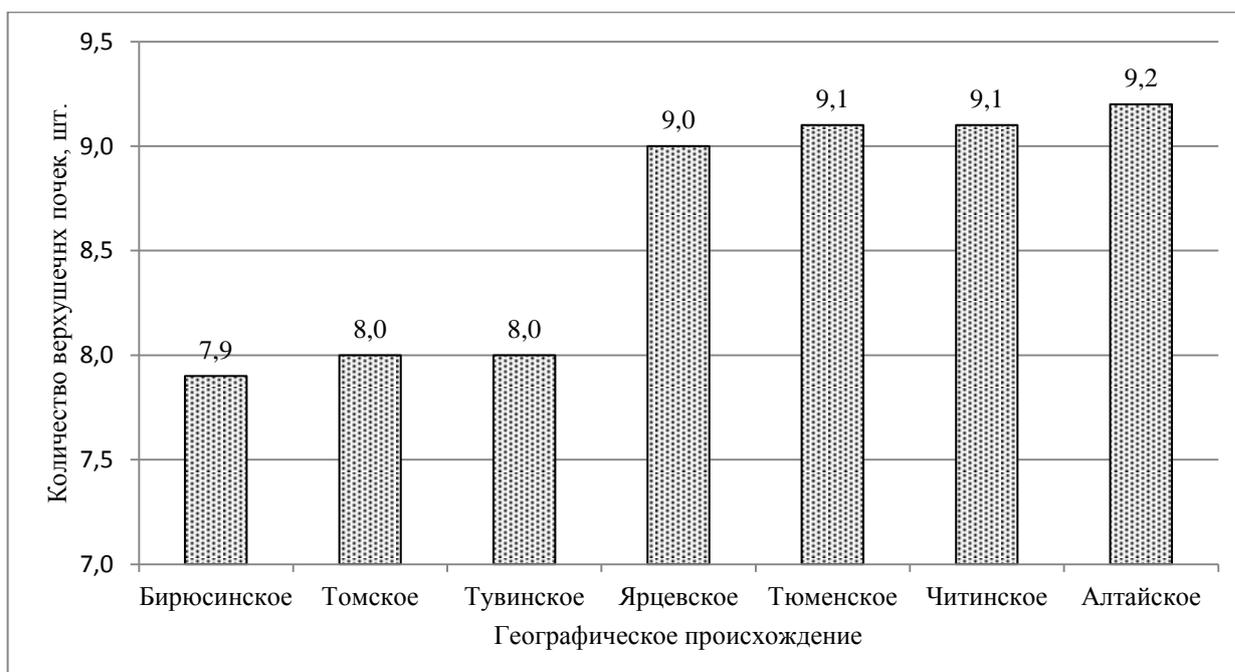


Рисунок 4.34 – Количество верхушечных почек

4.3 Показатели экземпляра 14-40 читинского происхождения, образовавшего макростробилы

На плантации «ЛЭП-2» начало репродуктивного развития среди семенного потомства привитых деревьев с образованием трех макростробилов отмечено в 15-летнем возрасте у дерева № 14-40 читинского происхождения (таблица 4.21).

Таблица 4.21 - Показатели роста экземпляра раннего образования макростробилов

Вариант	Высота		Диаметр		Прирост	
	м	% к Хср.	см	% к Хср.	см	% к Хср.
Дерево 14-40	1,56	122,8	2,4	96,0	46,2	188,6
Среднее значение по читинскому варианту	1,27	100,0	2,5	100,0	24,5	100,0

Высота дерева № 14-40 превышала среднее значение по происхождению на 22,8 %; сумма приростов побега на 88,6 %.

Длина хвои, почек у этого дерева не отличались от среднего значения в варианте читинского происхождения. Количество верхушечных почек у экземпляра раннего репродуктивного развития было в 1,6 раза больше в сравнении со средним значением (таблица 4.22).

Таблица 4.22 – Длина хвои, почек, количество почек у дерева 14-40

Возраст, лет	Длина хвои		Длина почек		Количество почек	
	см	% к Хср.	см	% к Хср.	шт.	% к Хср.
15	9,1	98,9	0,8	100,0	10,0	161,3
Среднее значение	9,2	100,0	0,8	100,0	6,2	100,0

В 15-летнем возрасте на дереве 14-40 высотой 1,56 м сформировались три макростробилы на побеге (рисунок 4.35).

Отмечено также, что при образовании макростробилов текущий прирост побега значительно меньше среднего значения.



Рисунок 4.35 – Образование макростробилов на дереве 14-40 читинского происхождения

4.4 Выводы

Отмечается высокий уровень изменчивости показателей сосны кедровой сибирской в 11-15-летнем возрасте от рамет разного географического

происхождения. Наибольшая высота, диаметр стволика были у экземпляров тувинского, прирост побега, длина хвои - у экземпляров алтайского происхождения.

Количество верхушечных почек преобладало у растений алтайского происхождения в 11-летнем, тюменского - в 12-13-летнем, тувинского - в 14-летнем возрасте.

Установлено наличие значительной корреляционной связи между высотой и диаметром ствола у растений томского, тувинского происхождений, высокой и очень высокой – алтайского, бирюсинского, тюменского, читинского, ярцевского. Корреляционная связь между диаметром ствола и текущим приростом побега в основном слабая.

Макростробилы сформировались в 15-летнем возрасте у одного дерева (14-40) читинского происхождения.

5 ОТБОР ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ

5.1 Отбор по интенсивности роста, раннему образованию макростробилов и размерам шишек у потомства с плантаций семенного происхождения

На плантации «ЛЭП-2» были отселектированы 17-летние экземпляры сосны кедровой сибирской, отличающиеся интенсивностью роста (таблица 5.1).

Таблица 5.1- Быстрорастущее семенное потомство, выращенное из семян с плантаций «Метеостанция», «Известковая»

Географическое происхождение	Номер экземпляра	Высота		Диаметр	
		м	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}
Алтайское	3-47	2,7	142,1	3,9	125,8
	6-18	2,6	136,8	4,5	145,1
	10-5	2,7	142,1	4,0	129,0
Бирюсинское	2-40	2,8	147,4	3,6	116,1
	5-8	2,6	136,8	3,4	109,7
Танзыбейское	4-40	2,7	142,1	3,9	128,5
	4-45	2,7	142,1	3,9	125,8
Тисульское	3-11	2,7	142,1	3,9	125,8
	3-32	2,6	136,8	4,0	129,0
	8-43	2,8	147,4	3,9	125,8
Лениногорское	5-37	2,8	147,4	3,8	122,6
Черемховское	2-14	2,6	136,8	4,0	129,0
	2-17	2,6	136,8	4,1	132,2
	8-10	2,6	136,8	4,9	158,0
Ярцевское	9-6	2,7	142,1	4,0	129,0
Среднее значение по опыту		1,9	100,0	3,1	100,0

Среди быстрорастущих выделяется экземпляр 8-43 тисульского происхождения, высота которого превышает среднее значение на 47,4 %; диаметр ствола на 25,8 %, а также экземпляр 8-10 черемховского происхождения, высота которого больше на 36,8 %, диаметр ствола - на 58,0 %.

Выделены также длиннохвойные экземпляры (таблица 5.2)

Таблица 5.2- Длиннохвойные экземпляры (2021 год)

Географическое происхождение	Номер экземпляра	Длина хвои		Географическое происхождение	Номер экземпляра	Длина хвои	
		см	% к $X_{cp.}$			см	% к $X_{cp.}$
Алтайское	6-39	13,2	132,9	Лениногорское	5-43	14,2	143,0
Алтайское	10-2	12,2	122,8	Черемховское	8-5-2	12,4	124,9
Алтайское	6-18	13,1	131,9	Черемховское	8-2	12,5	125,9
Бирюсинское	2-30	13,1	131,9	Черемховское	2-19	13,6	136,9
Бирюсинское	5-3	13,5	135,9	Черемховское	2-20	12,2	122,8
Танзыбейское	9-29	12,6	126,9	Ярцевское	4-25	12,7	127,9
Среднее значение по опыту						9,9	100,0

Хвоя большей длины была у экземпляров 5-43 лениногорского, 2-19 черемховского, 5-3 бирюсинского происхождений. Среди отселектированных экземпляров наибольшие показатели по высоте, диаметру ствола и длине хвои были у сосны кедровой сибирской № 6-18 алтайского происхождения.

Репродуктивное развитие началось с образования макроствобилов у единичных экземпляров с 13-17-летнего возраста из семян, собранных на семенных плантациях «Метеостанция», «Известковая». Процент экземпляров, образовавших макроствобилы в этом возрасте, составил 12,4 %.

Анализ показателей сосны кедровой сибирской раннего семеношения и экземпляров, не образовавших шишек (контрольные), приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Показатели сосны кедровой сибирской раннего репродуктивного развития в сравнении с неурожайными (контрольными)

Экземпляры	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=1,97$
1	2	3	4	5	6	7
Высота, м						
Урожайные	1,87	0,09	0,34	18,2	4,8	-
Контрольные	1,58	0,04	0,41	25,9	2,5	2,96

Окончание таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6	7
Диаметр ствола, см						
Урожайные	3,7	0,20	0,73	19,7	5,4	-
Контрольные	3,0	0,08	0,85	28,3	2,7	3,26
Длина хвои, см						
Урожайные	11,7	0,38	1,41	12,1	3,2	-
Контрольные	10,3	0,25	2,64	25,6	2,4	3,08

При сравнении средних показателей по высоте, диаметру ствола, длине хвои преобладающие значения были у урожайных экземпляров, что подтверждается критерием достоверности различий ($t_{\phi} > t_{05}$). По текущему приросту побега и количеству верхушечных почек различия не подтверждаются статистической обработкой.

Количество макростробилов на дереве (в пучке) варьировало от 1 до 3 шт. (рисунок 5.1).



10-9



11-31

Рисунок 5.1 - Образование макростробилов на экземплярах 10-9 алтайского;
11-31 танзыбейского происхождения

Выделены экземпляры, которые образовали макростробилы с 2018 по 2021 годы, то есть не имели межурожайного периода: экземпляры 6-34 алтайского и 4-40- танзыбейского происхождений (рисунок 5.2).



6-34



4-40

Рисунок 5.2-Образование макростробиллов без межурожайного периода на экземплярах: 6-34 алтайского; 4-40 танзыбейского происхождения

Показатели роста растений с разным количеством макростробиллов приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Показатели деревьев в 2021 году с разным количеством макростробиллов

Количество макростробиллов на дереве, шт.	Высота, м	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Количество верхушечных почек, шт.	Длина верхушечных почек, см
1	2,32	3,8	36,5	10,3	10,0	1,5
2	2,27	4,2	24,0	9,4	5,2	1,6
3	1,95	3,0	35,4	10,8	7,0	1,0
4	2,71	3,9	53,5	11,7	6,0	1,4
Среднее значение	2,26	3,7	34,6	10,3	8,4	1,4

Полученные данные свидетельствуют, что максимальной высотой, диаметром, приростом побега, длиной хвои отличаются растения, сформировавшие 4 макростробилы. Но преобладающее количество верхушечных почек отмечено у растений с одной макростробилой (10 шт.), по длине верхушечных почек – с двумя и одной макростробилами.

На двух экземплярах образовались микростробилы. Их показатели приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Высота, диаметр, прирост побега деревьев с микростробилами в 2021 году

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота			Диаметр			Прирост		
		м	X _{ср.} по варианту	% к X _{ср.}	см	X _{ср.} по варианту	% к X _{ср.}	см	X _{ср.} по варианту	% к X _{ср.}
Алтайское	6-7	2,09	1,97	106,0	3,6	3,3	109,1	21,0	34,6	60,7
Тисульское	3-13	2,41	2,05	117,5	3,5	3,1	113,0	47,3	32,3	146,4

Дерево 6-7 алтайского происхождения, образовавшее микростробилы, имело высоту, прирост побега меньших размеров по сравнению деревом 3-13 тисульского происхождения. У дерева 3-13 в тисульском варианте превышение по высоте составило 17,5 %, приросту побега – 46,4 %, диаметру ствола – 13,0 %.

По длине хвои дерево 6-7 алтайского происхождения превышало данный показатель в тисульском варианте на 44,9 % (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Длина хвои, количество и длина верхушечных почек у деревьев с микростробилами

Географическое происхождение	Номер дерева	Длина хвои			Верхушечные почки					
					количество			длина		
		см	$X_{\text{ср.}}$	% к $X_{\text{ср.}}$	шт.	$X_{\text{ср.}}$	% к $X_{\text{ср.}}$	см	$X_{\text{ср.}}$	% к $X_{\text{ср.}}$
Алтайское	6-7	15,8	10,9	144,9	3	5,8	51,7	0,8	0,9	88,8
Тисульское	3-13	10,3	10,3	100,0	9	6,4	140,6	0,3	0,8	37,5

У дерева 3-13 тисульского происхождения сформировалось большее количество верхушечных почек: в 1,4 раза, но они имели меньшую длину.

5.2 Отбор экземпляров по интенсивности роста у семенного потомства с плантации вегетативного происхождения

У 15-летнего семенного потомства, выращенного из семян, собранных на прививочной плантации, наибольшая высота была 1,8 м (таблица 5.7).

Таблица 5.7- Быстрорастущее семенное потомство, выращенное из семян с прививочной плантации (ГСП)

Географическое происхождение	Номер экземпляра	Высота		Диаметр ствола	
		м	% к $X_{\text{ср.}}$	см	% к $X_{\text{ср.}}$
1	2	3	4	5	6
Алтайское	13-6	1,6	123,1	2,3	79,3
	13-9	1,8	138,5	3,2	110,3
	13-18	1,7	130,8	3,3	113,8
Томское	15-4	1,8	138,5	3,9	134,4
	15-10	1,6	155,6	3,3	113,8
Тувинское	14-2	1,6	155,6	3,7	127,6
	14-5	1,7	130,8	3,4	117,2
Читинское	14-40	1,6	155,6	2,4	82,8
	15-16	1,5	115,4	3,2	110,3
Ярцевское	12-5	1,8	138,5	2,4	82,8
	12-12	1,6	155,6	2,8	96,6

1	2	3	4	5	6
	12-16	1,7	130,8	2,9	100,0
Среднее значение		1,3	100,0	2,9	100,0

Установлено, что максимальными значениями по высоте отличались деревья 13-9 алтайского, 15-4 томского, 12-5 ярцевского происхождения: на 38,5 % больше среднего значения, диаметром - № 15-4 томского происхождения.

Макростробилы сформировались в 15-летнем возрасте у одного дерева (14-40) читинского происхождения.

5.3 Сравнительный анализ показателей роста второго поколения из семян, собранных на плантациях семенного и вегетативного происхождения

Проведен сравнительный анализ высоты деревьев 14-летнего биологического возраста алтайского, бирюсинского и ярцевского происхождений, выращенных из семян, собранных с урожайных деревьев 41-летнего биологического возраста на ЛСП семенного происхождения в 2004 г. и на «ГСП» вегетативного происхождения в 2006 г.

На лесосеменной плантации был проведен отбор урожайных деревьев дважды: в 1964 г. при сборе шишек в насаждениях и в 2004 г. при сборе шишек на плантации первого поколения.

При создании плантации вегетативного происхождения (ГСП) черенки нарезали с 22-летних деревьев сосны кедровой сибирской, еще не вступивших в репродуктивную стадию. В этом случае отбор урожайных деревьев проводился только в 1964 г. при сборе шишек в насаждении. Прививки были проведены на сосну обыкновенную.

Исследования показали, что отбор материнских деревьев в насаждении и потомстве первого поколения оказал положительное влияние на интенсивность

роста в сравнении с вегетативным размножением сосны кедровой сибирской без проведения их отбора в первом поколении.

Высота деревьев в сравниваемых вариантах приведена в таблице 5.8.

Таблица 5.8 - Сравнительный анализ высоты потомства во втором поколении в зависимости от места сбора семян, см

Географическое происхождение	Место сбора семян (плантация)	Хср.	$\pm\sigma$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05} = 1,99$
Алтайское	семенная	138	38,69	5,77	28,3	4,3	-
	прививочная	104	20,60	4,86	19,8	4,8	3,18
Бирюсинское	семенная	135	33,74	6,17	25,0	4,6	-
	прививочная	83	17,79	5,14	21,4	6,2	6,48
Ярцевское	семенная	124	34,43	5,74	27,6	4,6	-
	прививочная	103	23,97	7,23	23,3	7,0	2,27

Максимальная высота в сравниваемых вариантах опыта была у растений второго поколения, выросших из семян при отборе материнских деревьев в первом поколении (на лесосеменной плантации). Достоверность различий подтверждается статистически.

На прививочной плантации заготовка черенков была проведена с деревьев 22-летнего возраста, когда они еще не вступили в репродуктивную стадию развития.

Поэтому отбор деревьев на данном участке при заготовке черенков не был проведен с учетом урожайности. Привитые черенки на подвое сосны обыкновенной образовали шишки. В урожайный 2006 год с них были заготовлены шишки и проведен посев семян.

Отбор деревьев в первом поколении при создании семенной плантации оказал положительное влияние на показатели семенного потомства во втором поколении.

5.4 Выводы

Экспериментально доказано, что при многократном отборе по определенному показателю можно получить потомство, отличающееся конкретными хозяйственно-ценными признаками. Так, первый отбор по семенной продуктивности в популяции, второй отбор - на плантации первого поколения способствовал ускоренному репродуктивному развитию отдельных экземпляров во втором поколении.

При сборе шишек только с урожайных деревьев в насаждении без следующего их отбора на плантации первого поколения способствовал тому, что экземпляры во втором поколении имели меньшие показатели по интенсивности роста и периоду вступления в репродуктивную стадию развития.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сбор шишек с высокоурожайных 41-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения на семенной плантации способствует раннему образованию макростробилов у единичных экземпляров (в 13-15-летнем возрасте - 4,3 % растений алтайского, танзыбейского, черемховского и в 16-17-летнем - 8,6 % растений алтайского, бирюсинского, танзыбейского, тисульского, черемховского, ярцевского происхождений).

2. Сбор шишек на плантации вегетативного происхождения (при заготовке черенков с 22-летних деревьев, не вступивших в репродуктивную стадию развития без проведения их отбора по урожайности) в меньшей степени повлиял на раннее образование макростробилов во втором поколении (в 13-14-летнем возрасте - 0 %, 15-летнем - 1,2 % растений читинского происхождения).

3. Растения, раньше вступившие в репродуктивную стадию развития, имели наибольшую высоту и длину хвои, что подтверждено дисперсионным анализом.

4. Географическая изменчивость проявляется как по раннему репродуктивному развитию, так и по показателям роста. По интенсивности роста преобладающие показатели были у потомства с семенной плантации тисульского, танзыбейского и алтайского; с вегетативной плантации тувинского, томского, ярцевского и алтайского происхождений.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Отселектированные деревья во втором поколении рекомендуется использовать для размножения вегетативным способом с целью создания плантаций, отличающихся интенсивностью роста и ранним репродуктивным развитием как по образованию макро-, так и микростробилов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Авров, Ф. Д. Популяционная интеграция насаждений кедра сибирского в различных лесорастительных условиях / Ф. Д. Авров // Лесоведение. – 1993. – № 4. – С. 3–8.
2. Авров, Ф. Д. Эколого–генетические основы устойчивости популяций и плантационного выращивания лиственницы в Сибири: автореф. дисс... на д–ра с.–х. наук / Ф. Д. Авров. – Красноярск, 1998. – 36 с.
3. Алексахин, Д. В. Географические культуры сосны обыкновенной Брянского опытного лесничества / Д. В. Алексахин // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: БГИТУ, 2017. – С. 8 – 10.
4. Арефьев, С. П. Индивидуальная изменчивость шишек и семян ели сибирской на северном пределе ее распространения в Ямало-Ненецком автономном округе / С. П. Арефьев, М. Н. Казанцева, П. П. Попов // Вестник ОГПУ. – 2020. – № 2. – С. 1–10.
5. Бабич, Н. А. Бесценный дар тайги /Н. А. Бабич, Н. Н. Соколов, А. А. Бахтин. – Архангельск: АГТУ, 1996. – 224 с.
6. Бабич, Н. А. Рост сеянцев сосны кедровой сибирской в потомстве деревьев разных половых типов / Н.А. Бабич, Р.С. Хамитов // Лесной журнал. – 2018. – № 1. – С. 29 – 36.
7. Багаев, С. С. Географические культуры ели в Костромской области / С. С. Багаев, И. А. Коренев // Проблемы воспроизводства лесов в Российской Федерации. – Пушкино, 2015. – С. 18–22.
8. Белоусова, А. А. Испытание семенного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной в условиях таежной зоны / А. А. Белоусова, О. И. Гаврилова // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2016. – vol.1, part 5. – С. 251–255.

9. Белов, А. А. Индивидуальная изменчивость годичных колец сосны обыкновенной в древостое, загрязненном радионуклидами // Лесной вестник. – 2018. – Т. 22. – № 1. – С. 24–30.

10. Бессчетнов, В. П. Многомерная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по морфометрическим параметрам семян / В. П. Бессчетнов, Н. Н. Бессчетнова // Вестник МГУЛ. – 2013. - № 3. – С. 11–16.

11. Бессчетнова, Н. Н. Содержание сухого вещества в хвое клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной / Н. Н. Бессчетнова // Вестник МГУЛ. – 2011. – № 5. – С. 15–19.

12. Бех, И. А. Сибирское чудо – дерево /И. А. Бех, И. З. Таран. – Новосибирск: Наука, 1979. – 127 с.

13. Бех, И.А. Устойчивость темнохвойно-кедровых лесов к природным и антропогенным нарушениям среды // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков / И.А. Бех, А.М. Данченко. – Томск, 2000. – С. 78–80.

14. Бех, И. А. Сосна кедровая сибирская (Сибирское чудо дерево) / И. А. Бех, А. М. Данченко, И. В. Кибиш. – Томск: ТГУ, 2004. – 160 с.

15. Бех, И. А. Кедр - жемчужина Сибири / И. А. Бех, С. А. Кривец, Э. М. Бисирова. – Томск: Печатная мануфактура, 2009. – 50 с.

16. Бондаренко, А. С. Оптимальный возраст оценки генетических свойств плюсовых деревьев в испытательных культурах ели европейской / А. С. Бондаренко, А. В. Жигунов // Лесоведение. – 2020. – № 5. – С. 442–450.

17. Братилова, Н. П. Изменчивость роста сосны кедровой сибирской в географических культурах / Н. П. Братилова, А. Г. Лузганов, А. И. Свалова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 147 – 150.

18. Братилова, Н. П. Рост сосны кедровой сибирской разного географического происхождения под пологом леса / Н. П. Братилова, А. И. Свалова, М. В. Гришлова // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. 37. – № 6. – С. 381 – 384.

19. Брынцев, В.А. Лесосеменные участки кедров сибирского в таежной зоне европейской части РСФСР / В.А. Брынцев, И.И. Дроздов // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. – Красноярск, 1988. – С. 31 – 32.

20. Брынцев, В. А. Особенности сезонного роста и развития апикального побега кедров сибирского / В.А. Брынцев // Доклад ТСХА. –1998. – № 269. – С. 295 – 297.

21. Брынцев, В. А. Изменчивость семенного потомства сосны кедровой сибирской при интродукции / В. А. Брынцев, М. И. Храмова // Лесной журнал. – 2013. – № 6. – С. 38 – 49.

22. Брынцев, В. А. Географическая изменчивость сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) при интродукции / В. А. Брынцев, А. А. Коженкова // Лесной журнал. – 2016. – № 6. – С. 89–97.

23. Бура, Р. И. Цветение и семеношение клоновой семенной плантации сосны обыкновенной / Р. И. Бура, Е. А. Шлямар // Лесное хозяйство. – 1984. – № 1. – С. 42 – 43.

24. Велисевич, С. Н. Зависимость возраста вступления в репродуктивную фазу по интенсивности роста *Pinus sibirica* (Pinaceae) / С. Н. Велисевич, Е. А. Петрова // Ботанический журнал. – 2004. – Т. 89 – № 3 – С. 449 – 457.

25. Велисевич, С. Н. Рост и вступление в плодоношение деревьев орехоплодной плантации и производственных культур кедров сибирского / С. Н. Велисевич, Е. А. Петрова // Лесное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 39 – 40.

26. Велисевич, С. Н. Структура кроны вегетативного потомства молодых и зрелых генеративных деревьев сосны кедровой сибирской / С. Н. Велисевич, А. В. Попов, С. Н. Горошкевич // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 6. – С. 69–79.

27. Велисевич, С. Н. Влияние лесорастительных условий на рост и плодоношение молодых генеративных деревьев припоселкового кедровника на юге таежной зоны Западной Сибири / С. Н. Велисевич // Вестник ПГТУ. – 2019. – № 2. – С. 41– 51.

28. Велисевич, С. Н. Структура разнообразия по вегетативной и генеративной структуре кроны кедр сибирского на плантации с разреженной посадкой / С. Н. Велисевич, А. В. Попов // Лесной журнал. – 2021. – № 5. – С. 35 – 47.

29. Водин, А. В. Анализ роста полусибов кедр сибирского в различных экологических условиях / А. В. Водин // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 1999. – С. 31–33.

30. Воробьев, В. Н. Рост и начало генеративной фазы кедр сибирского / В. Н. Воробьев // Интродукция древесных растений и вопросы семеноводства древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. – Новосибирск, 1981. – С. 179 –181.

31. Воробьев, В. Н. Цикличность роста и семеношения кедр сибирского / В. Н. Воробьев, В. П. Черкашин, В. В. Кузьмичев // Лесоведение. – 1982. – № 4. – С. 38 – 46.

32. Воробьев, В. Н. Связь роста и генеративного развития при переходе дерева к репродуктивной активности / В. Н. Воробьев, С. А. Николаева, Д. А. Савчук, Ю. В. Иванова. – Томск: Филиал института леса СО РАН, 1999. – 14 с.

33. Горошкевич, С. Н. Репродуктивная дифференциация популяций и принципы отбора кедровых сосен на семенную продуктивность / С. Н. Горошкевич // Кедрово – широколиственные леса Дальнего Востока. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1996. – С. 85–86.

34. Горошкевич, С. Н. Внутрипопуляционная изменчивость морфологии женских побегов *Pinus sibirica* Du Tour (Томская область) / С. Н. Горошкевич // Растительные ресурсы. – 2000. – № 2. – С. 6–73.

35. Горошкевич, С. Н. Динамика роста и плодоношения кедр сибирского. Уровень и характер изменчивости признаков / С. Н. Горошкевич // Экология. – 2008. – № 3 – С. 181–188.

36. Горошкевич, С. Н. Динамика роста и плодоношения кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour): цикличность или ациклические колебания? / С. Н. Горошкевич // Вестник ТГУ. – 2017. – № 38. – С. 104–121.

37. Гриднев, А. Н. Изменчивость роста *Pinus koraiensis* Siebold. Et Zucc. разного географического происхождения в посадках на Юге Приморского края / А. Н. Гриднев, Н. Ф. Овчинникова, Л. С. Мамедова // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2016. – С. 265–269.

38. Гришлова, М. В. Рост и семеношение сосны кедровой сибирской на плантации "Метеостанция" в Учебно-опытном лесхозе СИБГУ в 2017 году / М. В. Гришлова, Н. П. Братилова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2018. – Т. 21. – С. 59–62.

39. Дагвалдай, И. В. Исследование биохимического состава кедровых орехов, произрастающих в таежных зонах Республики Тыва / И. В. Дагвалдай // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2015. – С. 14–15.

40. Данченко А. М. Формирование кедровников различного целевого назначения: учебное пособие / А. М. Данченко, И. А. Бех. – Томск: ТГУ, 2000. – 26 с.

41. Данченко, А. М. Оценка роста полусибирского потомства сосны кедровой сибирской в открытом грунте и теплице / А. М. Данченко, С. А. Кабанова // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – 24, № 2 – 3 – С. 174 – 178.

42. Добровольский, В. К. Кедровые леса СССР и их использование / В. К. Добровольский. – Москва: Лесная промышленность, 1964. – 184 с.

43. Долголиков, В. И. Конкурсное испытание семенного потомства ели / В. И. Долголиков // Наука и ведение хозяйства в лесах Ленинградской области. – Санкт – Петербург: СПбНИИЛХ, 1995. – С.29 – 32.

44. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. Москва: Колос, 1979. – 416 с.

45. Дроздов, И. И. Репродукция сосны кедровой сибирской в Подмоскowie / И. И. Дроздов, А. А. Коженкова, М. Н. Белинский // Вестник МГУЛ. – 2013. – № 3. – С. 4–7.

46. Дурсин, А. Д. Географические посадки ели обыкновенной / А. Д. Дурсин // Лесное хозяйство. – 1976. – № 6. – С. 38–39.

47. Дырдин, С. Н. Изменчивость семян сосны кедровой сибирской в зависимости от лесосеменного района произрастания материнских насаждений (урожай 2018 г.) / С. Н. Дырдин, Н. А. Шенмайер // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2020а. – Т. 23. – С. 31–33.

48. Дырдин, С. Н. Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской в лесничествах Красноярского края (урожай 2019 г.) / С. Н. Дырдин, И. Г. Тарасенко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2020б. – Т. 23. – С. 34–37.

49. Егорова, Е. Ю. Состав углеводов, минеральных элементов и жиров околоплодной оболочки кедрового ореха / Е. Ю. Егорова, Р. Ю. Митрофанов, Г. Ю. Бахтин // Химия растительного сырья. – 2006. – № 3. – С. 33–37.

50. Егорова, Е. Ю. Пищевая ценность кедровых орехов дальнего востока / Е. Ю. Егорова, В. М. Позняковский // Пищевая технология. – 2010. – № 4. – С. 21–24.

51. Есичев, А. О. Индивидуальная изменчивость лиственницы сибирской по содержанию жиров в тканях побегов / А. О. Есичев, Н. Н. Бессчетнова // Сельские территории – основа развития страны: современное состояние, проблемы и перспективы. – Нижний Новгород: НГСХА, 2022. – С. 35–40.

52. Ефимов, Ю. П. Итоги многолетнего испытания материнских деревьев сосны обыкновенной по семенному потомству / Ю. П. Ефимов // Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции. – Воронеж: НИИЛГиС, 2000. – С. 33–44.

53. Ефимов, Ю. П. Структурные признаки урожая у клонов сосны обыкновенной и их семенных потомств / Ю. П. Ефимов, Б. И. Фабричный // Сохранение, изучение и воспроизводство генетических ресурсов лесных древесных растений. – Воронеж, 2007. – С. 92–98.

54. Ефремов, Е. А. Состав летучих фитонцидов хвойного леса Сибири / Е. А. Ефремов, А. А. Ефремов, Д. В. Волков // Научные вести.– 2019.– № 11. – С. 102 – 112.

55. Жигунов, А. В. Первые результаты отбора элитных деревьев ели европейской в Ленинградской области / А. В. Жигунов, А. С. Бондаренко, М. А. Николаева // Лесной журнал.– 2012.– № 3.– С. 43–50.

56. Жук, Е. А. Рост клонов кедра сибирского различного географического происхождения на юге Томской области / Е. А. Жук // Вестник МГУЛ.– 2014.– № 1.– С. 101–104.

57. Земляной, А. И. Межклоновая изменчивость кедров сибирского по элементам семенной продуктивности, перспективы отбора / А. И. Земляной, Ю. Н. Ильичев, В. В. Тараканов // Хвойные бореальной зоны.– 2010.– Т. XXVII.– № 1–2.– С. 77–82.

58. Земляной, А. И. Сравнительная характеристика семенной продуктивности деревьев в естественных древостоях, лесных культурах и плантациях кедров сибирского / А. И. Земляной, А. В. Шакиров // ГЕО-Сибирь – 2011. – Новосибирск, 2011. – С. 158–162.

59. Ивановская, С. И. Генетическая изменчивость лесосеменных плантаций лиственницы Европейской в Беларуси / С. И. Ивановская, Д. И. Каган, В. Е. Падутов // Экологическая культура и охрана окружающей среды.– Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2020.– С. 200–202.

60. Игнатова, И. В. Отбор деревьев ели белой, продуцирующих семенное потомство с разной степенью стабильности генетического материала, для создания семенных плантаций / И. В. Игнатова, В. Н. Калаев // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов.– Астрахань: АГУ, 2021.– С. 331–334.

61. Ипатов, Л. Ф. Кедр на севере / Л. Ф. Ипатов. – Архангельск, 2011.– 412 с.

62. Ирошников, А. И. Плодоношение кедра сибирского в Западном Саяне / А.И. Ирошников // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири.– Москва, 1963.– Т. 2.– С. 104–120.

63. Ирошников, А. И. Изменчивость некоторых морфологических признаков и экологических свойств кедра сибирского / А. И. Ирошников // Селекция древесных пород в Восточной Сибири.– Москва: Наука, 1964.– С. 44–57.

64. Ирошников, А. И. Полиморфизм популяций кедра сибирского / А.И. Ирошников // Изменчивость древесных растений Сибири.– Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1974.– С. 77–103.

65. Ирошников, А. И. Изучение генофонда, интродукция и селекция кедровых сосен / А. И. Ирошников М. В. Твеленев // Лесоведение.– 2001.– № 4.– С. 62–68.

66. Исаков, Ю. Н. О соотношении географической и индивидуальной изменчивости шишек и семян сосны обыкновенной в географических культурах / Ю. Н. Исаков, В. В. Иевлев, А. И. Чернодубов // Лесное семеноводство.– Воронеж, 1980.– С. 29–35.

67. Казанцева, М. Н. Рост и продуктивность кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в посадках дендрария Сибирской лесной опытной станции / М. Н. Казанцева, М. М. Спасибова // Вестник ТюмГУ.– 2018.– Т. 4.– № 3.– С. 94–107.

68. Казанцева, М. Н. Индивидуальная и географическая изменчивость шишек и формы семенных чешуй ели сибирской в сибирской части ареала / М. Н. Казанцева, С. П. Арефьев, П. П. Попов // Лесоведение.– 2019.– № 3.– С. 198–207.

69. Карпухина, И. В. Изменчивость содержания жира в семенах кедровых сосен / И. В. Карпухина, С. М. Кубрина, Н. П. Братилова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск: Красноярское отделение Российского ботанического общества РАН, 2004. – Вып. 12. – С. 74 – 76.

70. Ковылина, О. П. Изменчивость параметров шишек и семян лиственницы сибирской в озеленительных насаждениях академгородка г. Красноярска / О. П. Ковылина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.– Красноярск: СибГУ, 2018.– Т. 21.– С. 91–94.

71. Колосовская, Ю. Е. Изменчивость показателей 5-летних рамет разных клонов сосны кедровой сибирской / Ю. Е. Колосовская // Хвойные бореальной зоны.– 2014.– № 1–2.– С. 46–48.

72. Колосовский, Э. В. Изменчивость 54-летних деревьев сосны кедровой сибирской кемеровского происхождения в культурах на участке "Горный-2" / Э. В. Колосовский, Р. Н. Матвеева // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.– Красноярск: СибГУ, 2017.– Т. 20.– С. 74–76.

73. Котов, М. М. Изменчивость сосны обыкновенной по адаптивным признакам в связи с условиями произрастания / М. М. Котов // Лесоведение.– 1997.– № 3.– С. 51–60.

74. Крутовский, К. В. Генетическая изменчивость сибирской кедровой сосны *Pinus sibirica* Du Tour. Сообщение IV. Генетическое разнообразие и степень генетической дифференциации между популяциями / К. В. Крутовский // Генетика.– 1989.– Т. 25.– № 11.– С. 2009–2032.

75. Крылов, Г. В. О фитонцидности и биологической полезности кедровников / Г. В. Крылов, А. Н. Пряжников // Известия СО АН СССР.– 1965.– Вып. 3.– № 12.– С. 3–13.

76. Крылов, Г. В. Кедр / Г. В. Крылов, Н. К. Таланцев, Н. Ф. Козакова. – Москва: Лесная промышленность, 1983.– 216 с.

77. Кубрина, С. М. Изменчивость семян кедра сибирского разного географического происхождения по содержанию микроэлементов / С. М. Кубрина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.– Красноярск: СибГТУ, 2005.– С. 54–57.

78. Кузнецова, Г. В. Фенологические особенности кедра сибирского и кедра корейского в географических культурах / Г. В. Кузнецова, Ю. А. Череповский // Реконструкция гомеостаза.– Красноярск, 1998.– Т. 2.– С. 82–85.

79. Кузнецова, Г. В. Биология развития деревьев кедра сибирского с ускоренным развитием женских шишек на прививочной плантации / Г. В. Кузнецова // Лесной комплекс – проблемы и решения.– Красноярск, 1999.– С.77–79.

80. Кузнецова, Г. В. Изменчивость формирования микростробилов у клонов кедра сибирского разного происхождения / Г. В. Кузнецова // Актуальные проблемы генетики.– Москва, 2003.– Т. 1.– С. 116–117.

81. Кузнецова, Г. В. Изучение изменчивости у климатипов кедра сибирского на юге Красноярского края / Г. В. Кузнецова // Хвойные бореальной зоны.– 2007.– № 4–5.– С. 423–426.

82. Кузнецова, Г. В. Формы *Pinus sibirica* Du Tour Байкальской популяции / Г. В. Кузнецова // Растительность Байкальского региона и сопредельных территорий.– Улан–Удэ, 2013.– С. 103–106.

83. Кузнецова, Г. В. Рост привитых деревьев кедровых сосен разного географического происхождения в Красноярской лесостепи / Г. В. Кузнецова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.– Красноярск: СибГУ, 2020.– Т. 23.– С. 50–53.

84. Кузьмин, С. Р. Отбор перспективных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах разных лесорастительных условий / С. Р. Кузьмин, Н. А. Кузьмина // Лесоведение.– 2020.– № 5.– С. 451–465.

85. Кузьмина, Н. А. Динамика роста климатипов сосны обыкновенной–кандидатов в сорта–популяции в географических культурах / Н. А. Кузьмина, С. Р. Кузьмин // Сохранение лесных генетических ресурсов Сибири.– Красноярск: ИЛ СО РАН, 2015.– С. 101–102.

86. Кулаков, Е. Е. Генетическая изменчивость лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Djil.) в географических культурах под Воронежем / Е. Е.

Кулаков, В. А. Сиволапов, Е. А. Воробьева, А. И. Сиволапов // Лесотехнический журнал.– 2018.– Т. 8.– № 1.– С. 35–42.

87. Куракин, Б. Н. Использование географической изменчивости ели в селекции / Б. Н. Куракин // Лесное хозяйство.– 1982.– № 10.– 46 с.

88. Лавренов, М. А. Индивидуальная изменчивость морфологических признаков лиственницы польской в условиях интродукции / М. А. Лавренов, С. Б. Васильев, В. Ф. Никитин, В. А. Савченкова // Лесотехнический журнал.– 2019.– Т. 9.– № 4(36).– С. 33–40.

89. Лапшова, М. С. Рост сосны кедровой корейской в дендрарии СибГУ пригородной зоны Красноярска (2020 год) / М. С. Лапшова, Н. П. Братилова, А. О. Шултрекова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений.– Красноярск: СибГУ, 2021.– Т. 24.– С. 54–56.

90. Лацевич, А. В. Рост второго поколения географических культур сосны обыкновенной / А. В. Лацевич // Экология 2002: Эстафета поколений.– Москва, 2002.– С. 29–30.

91. Луганский, Н. А. Внутривидовая изменчивость кедра сибирского / Н. А. Луганский.– Свердловск, 1961.– 282 с.

92. Макарикова Р. П. Содержание макро– и микроэлементов в серой почве под разными видами и климатипами кедровых сосен / Р. П. Макарикова, Н. Б. Наумова, Г. В. Кузнецова, О. В. Чинкина // Отражение био–, гео, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове.– Томск: ТГУ, 2015.– С. 332–335.

93. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев.– Москва: Наука, 1973.– 248 с.

94. Мартынов, В. С. Изменчивость 12–летней сосны кедровой сибирской разного географического происхождения / В. С. Мартынов, И. В. Очкас, Е. В. Пронькин // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения.– Красноярск: СибГУ, 2019.– С. 79–81.

95. Марущак, В. Н. Наследуемость основных хозяйственно–ценных признаков у сосны обыкновенной на примере географических культур сосны

Кокчетавской области Республики Казахстан / В. Н. Марущак, С. А. Максимов // Вестник АлтГАУ.– 2011.– № 8 (82).– С. 45–48.

96. Маслаков, Е. Л. О возможности ранней диагностики быстрорастущих деревьев–лидеров / Е. Л. Маслаков, И. А. Маркова, Т. А. Шестакова // Лесоведение.– 2001.– № 1.– С. 25–31.

97. Матвеева, Р. Н. Изменчивость кедра сибирского и проведение отбора в молодом возрасте / Р. Н. Матвеева. – Красноярск: СТИ, 1988.– 170 с.

98. Матвеева, Р. Н. Изменчивость плюсовых деревьев кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du tour) и их потомств в условиях юга Средней Сибири / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А. В. Водин.– Красноярск: СибГТУ, 1999.– 128 с.

99. Матвеева, Р. Н. Генетика, селекция, семеноводство кедра сибирского / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова.– Красноярск: СибГТУ, 2000.– 243 с.

100. Матвеева, Р. Н. Изменчивость клонов кедра сибирского в Западно – Саянском опытном лесном хозяйстве / Р. Н. Матвеева, Н. П. Щерба, Ю. А. Череповский, Т. М. Бакуров // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – С. 38–40.

101. Матвеева, Р. Н. Биологические и экологические особенности сосны кедровой сибирской / Р. Н. Матвеева, Н. П. Щерба. – Красноярск: СибГТУ, 2002а.– 41 с.

102. Матвеева, Р. Н. Полезные свойства и методы размножения кедра сибирского / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова.– Красноярск: СибГТУ, 2003.– 154 с.

103. Матвеева, Р. Н. Изменчивость, отбор семенного потомства экотипов, плюсовых деревьев и формирование плантационных культур кедровых сосен в пригородной зоне Красноярска / Р.Н. Матвеева Н. П Братилова, А. М. Пастухова, А. В. Водин– Красноярск: СибГТУ, 2006. – 268 с.

104. Матвеева, Р. Н. Изменчивость сосны кедровой сибирской по семеношению, содержанию в семенах свободных аминокислот и жиров в географических плантационных культурах зеленой зоны г. Красноярска / Р. Н.

Матвеева, А. М. Пастухова, И. В. Карпухина. – Красноярск: СибГТУ, 2009. – 162 с.

105. Матвеева, Р. Н. Рост и семеношение кедрового привитого на сосну обыкновенную, в зеленой зоне г. Красноярска / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, А.Г. Кичкильдеев. - Красноярск: СибГТУ, 2009а.- 186 с.

105. Матвеева, Р. Н. Отбор кедровых сосен по урожайности на плантации «Метеостанция» (зеленая зона г. Красноярска) / Р. Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, А.М. Пастухова. –Красноярск: СибГТУ 2012. – 155 с.

106. Матвеева, Р.Н. Рост и семеношение кедровых сосен на плантации «Известковая» в зеленой зоне г. Красноярска / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А.М. Пастухова.- Красноярск: СибГТУ, 2014.-168 с.

107. Матвеева, Р. Н. Вариабельность биометрических показателей сосны кедровой сибирской разных форм на плантации Саянского участкового лесничества / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А. Г. Кичкильдеев, В. В. Нарзязев, // Хвойные бореальной зоны. – 2015. – № 1–2. – С. 27 – 29.

108. Матвеева, Р. Н. Изменчивость показателей семян сосны кедровой сибирской в лесничествах Красноярского края (урожай 2016 г.) / Р. Н. Матвеева, С. Н. Дырдин, И. Г. Тарасенко // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГТУ, 2017. – Т. 20. – С. 103– 105.

109. Матвеева, Р. Н. Влияние географического происхождения на рост сосны кедровой сибирской во втором поколении / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Ю. Е. Щерба // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. 37. – № 6. – С. 426 – 431.

110. Матвеева, Р. Н. Показатели роста кедрового привитого на сосну обыкновенную географического происхождения на подвое сосны обыкновенной / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова, Ю. Е. Щерба, В. В. Комарницкий // Лесной журнал.– 2020. – № 2. – С. 9–19.

Матвеева, Р. Н., Буторова О. Ф., Нарзязев В. В. Особенности роста, семеношения 30-35-летних рамет и полусибов плюсовых деревьев сосны

кедровой сибирской (юг Средней Сибири) / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, В. В. Нарзаяев.- Красноярск: СибГУ, 2021. – 208 с.

111. Махнев, А. К. Лебедев Сохранение и улучшение генетико– селекционного потенциала основных лесообразующих видов в условиях Среднего Урала / А. К. Махнев, Ю. В. Лебедев, Н. Е. Уманова, А. Е. Лебедев // Хвойные бореальной зоны. – 2007. –XXIV–№ 2–3 – С. 251–259.

112. Мерзленко, М. Д. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза / М. Д. Мерзленко, П. Г. Мельник // Научные труды МГУЛ. – 1995. – Вып. 274. – С. 64–77.

113. Мерзленко, М. Д. Результаты изучения географических посадок сосны и лиственницы в Серебряноборском опытном лесничестве / М. Д. Мерзленко, П. Г. Мельник, Ю. Б. Глазунов, А. А. Коженкова, Е. А. Первалова // Лесной вестник. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 34–43.

114. Молотков, П.И. Селекция лесных пород / П. И.Молотков, И. Н. Патлай, Н. И. Давыдова. – Москва: Лесная промышленность, 1982. – 224 с.

115. Молотков, П. И. Межвидовая гибридизация сосен / П. И. Молотков, В. Л. Ильин // Обзорная информация. – Москва: ЦБНИлесхоз, 1983. – Вып. 2. – 40 с.

116. Молчанов А. А. Методика изучения прироста древесных растений / А. А. Молчанов, В. В. Смирнов. – Москва: Наука, 1967. – 100 с.

117. Милютин Л. И. О взаимосвязи генетических и селекционных исследований лесных древесных растений / Л. И. Милютин // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 4. – С. 25–28.

118. Михайлова, М. И. Особенности роста и состояние лесостепных и степных экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Воронежской области / М. И. Михайлова, М. П. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10. – № 2 (38). – С. 60–69.

119. Мордась, А. А. Рост и развитие полусибовых потомств сосны обыкновенной на ранних этапах онтогенеза / А. А. Мордась, Б. В. Раевский, Е.

В. Акимова // Научные основы селекции древесных растений.–Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1998. – С.43–50.

120. Муратова, Е. Н. Сравнительная характеристика кариотипа кедра сибирского из разных популяций / Е. Н. Муратова // Селекция хвойных пород Сибири. – Красноярск, 1978. – С. 5–21.

121. Надеждин, В. В. Влияние географического происхождения семян лиственницы на ее рост / В. В. Надеждин. – Москва: Наука, 1971.–129 с.

122. Наквасина, Е. Н. Закономерности географической изменчивости сосны обыкновенной в опытах на европейском севере / Е. Н. Наквасина // Лесной журнал. – 2007. – № 4. – С. 14–18

123. Наквасина, Е. Н. Адаптационная изменчивость ели *Picea abies* (L.) Karst. *Picea obovata* (Ledeb.) при испытании в географических культурах Архангельской области / Е. Н. Наквасина, И. А. Юдин, А. Г. Волков // Известия СПбГЛТУ имени С.М. Кирова. – 2017. – № 218. – С. 31 – 42.

124. Налетов, П. А. Географическая изменчивость популяций ели на Северо-Западе Европейской части России / П. А. Налетов, А. А. Егоров, Л. В. Орлова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – Санкт–Петербург: СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, 2020. – С. 202 – 204.

125. Нарзязев, В. В. Отбор 33-летних полусибов плюсовых деревьев 86/50, 103/67 и 109/73 сосны кедровой сибирской по репродуктивному развитию на плантации "Ермаки" / В. В. Нарзязев, А. Г. Кичкильдеев // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2017. – Т. 20. – С. 120 – 122.

126. Нарзязев, В. В. Изменчивость вегетативного потомства плюсовых деревьев кедра сибирского, аттестованных по ствольной или семенной продуктивности / В. В. Нарзязев, Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Ю. Е. Щерба // Лесной журнал. – 2019. – № 4(370). – С. 22 – 33.

127. Некрасова, Т. П. Биологические основы семеношения кедра сибирского / Т. П. Некрасова.– Новосибирск: Наука СО АН СССР, 1972. – 274 с.

128. Нечаева, Д. А. Рост кедров сибирского разного географического происхождения в 2018 году на участке "Известковый" / Д. А. Нечаева, Е. Г. Алексеевич, Д. А. Коновалова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. – Красноярск: СибГУ, 2019. – С. 49 – 50.

129. Никитина, Н. В. Рост и развитие подростов кедров под пологом леса, на вырубках и гарях / Н. В. Никитина // Экология 2003. – Архангельск, 2003. – 192 с.

130. Николаева, М. А. Влияние репродуктивной способности сосны в географических культурах Ленинградской области на развитие семенных потомств во II поколении / М. А. Николаева, А. С. Ходачек, О. А. Ямалеев // Известия СПбЛТА. – 2011. – № 194. – С. 17–25.

131. Николаева, М. А. Перспективы интродукции сосны кедровой сибирской на северо-запад России / М. А. Николаева // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений. – Воронеж, 2012. – С. 134–138.

132. Николаева, С. А. Экологические особенности кедров сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в высокогорных лесах Северо-Чуйского хребта / С. А. Николаева, Д. А. Савчук // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: АлтГУ, 2013. – С. 86 – 89.

133. Николаева, М. А. Отбор лучших потомств ели в географических культурах двух поколений в условиях Ленинградской области / М. А. Николаева, М. Е. Гузюк, Ю. Е. Пушкарев // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, 2018. – С. 219 – 222.

134. Новикова, Т. Н. Изменчивость показателей развития кроны у потомств сибирских климатипов сосны обыкновенной / Т. Н. Новикова // Лесной журнал. – 2013. – № 4. – С. 22 – 29.

135. Огиевский, В. В. Искусственное лесоразведение в Сибири / В. В. Огиевский. – Москва: Гослесбумиздат, 1962. – 175 с.

136. Огиевский, В. В. Интенсивность роста культур кедр сибирского на территории Сибири / В. В. Огиевский // Воспроизводство кедровых лесов на Урале и в Западной Сибири. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. – С. 56 – 59.

137. Осипова, И. Н. Особенности семеношения полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной / И. Н. Осипова // Лес, наука, молодежь. – Гомель, 1999. – Т. 1. – С. 130– 131.

138. Павлова, Е. А. Сравнительный анализ изменчивости морфологических признаков семян лиственницы сибирской и Сукачева в условиях интродукции / Е. А. Павлова, А. А. Лапкина, М. А. Лавренов // Современные проблемы и инновационные технологии в лесном хозяйстве. – Великий Новгород, 2018. – С. 52 – 55.

139. Парамонов, Е. Г. Естественное возобновление высокогорных кедровников / Е. Г. Парамонов, П. Н. Андреев // Проблемы лесоводства и лесовосстановления на Алтае. – Барнаул, 2001. – С. 60–61.

140. Пастухова, А. М. Дифференциация 8-летних полусибсов кедр сибирского по скорости роста и накоплению фитомассы / А. М. Пастухова // Хвойные бореальной зоны. – 2014а. – 32, № 3– 4. – С. 41– 46.

141. Пастухова, А. М. Изменчивость по росту и фитомассе полусибсов кедр сибирского 1-летнего возраста / А. М. Пастухова, Т. И. Максимова // Хвойные бореальной зоны. – 2014б. – 32, № 1– 2. – С. 40 – 42.

142. Пастухова, А. М. Перспективность отбора полусибсов кедр сибирского по интенсивности роста в раннем возрасте / А. М. Пастухова // Лесной журнал. – 2017. – № 5(359). – С. 73– 81.

143. Патлай, И. Н. Влияние происхождения семян на рост и устойчивость сосны в географических культурах Красно-Тростянецкой лесной опытной станции / И. Н. Патлай // Селекция, интродукция и семеноводство древесных лесных пород. – Киев, 1964. – С. 182–195.

144. Петров, М. Ф. Кедр сибирский / М. Ф. Петров. – Новосибирск: Областное государственное издательство, 1951. – 64 с.

145. Петров, М. Ф. Кедровые леса и их комплексное использование / М. Ф. Петров. – Свердловск: УралНИИСхоз., 1961. – 143 с.

146. Петров, М. Ф. Пути создания орехоплодных кедровых насаждений на Южном Урале / М. Ф. Петров // Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. – Челябинск: Редакционно-Издательский совет Уральского филиала АН СССР, 1961. – С. 115 – 120.

147. Петров, М. Ф. Кедр–дерево хлебное / М. Ф. Петров. – Свердловск: Средне–Уральское книжное издательство, 1982. – 158 с.

148. Петров, С. А. Методы лесной селекции, их генетическое обоснование и эффективность / С. А. Петров, И. Н. Патлай, В. И. Сахаров, А. М. Шутяев // Лесная генетика, селекция и физиология древесных растений. – Воронеж, М., 1989. – С.29–36.

149. Петрова, Е. А. Сравнительный анализ генетического полиморфизма в популяциях кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) из Уральской и Алтае–Саянской горных областей / Е. А. Петрова, Ю. С. Белоконь // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2020. – № 19-2. – С. 81– 86.

150. Подстольный, И. Ф. Изменчивость семенного и вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны на ЛСП в брянской области / И. Ф. Подстольный, А. Н. Ткаченко // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2009. – № 22. – С. 26–28.

151. Позднякова, Е. А. Изменчивость линейного прироста сосны обыкновенной в различных типах биотопов Европейской территории России / Е. А. Позднякова, Г. Л. Волкова, А. Е. Кухта // Лесной вестник. – 2019. – Т. 23. – № 2. – С. 61–69.

152. Поплавская, Л. Ф. Оценка качества семенного посадочного материала сосны обыкновенной, полученного на гибридно-семенной плантации / Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко, П. В. Тупик // Труды БГТУ. – 2018. –Серия 1.– № 1. – С. 20–24.

153. Поплавская, Л. Ф. Динамика семеношения сортовых растений сосны обыкновенной на клоновой гибридно-семенной плантации второго поколения /

Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко, П. В. Тупик // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2019. –129 с.

154. Попов, А. В. Внутрипопуляционная изменчивость качества шишек и семян кедра сибирского на плантации с разреженной посадкой / А. В. Попов, С. Н. Велисевич // Лесной вестник, 2021. – Т. 25. – № 3. – С. 34–41.

155. Попов, В. Я. Методы отбора и ранней диагностики наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели / В. Я. Попов, В. М. Жариков // Методические рекомендации: АИЛиЛХ. – Архангельск, 1973. – 40 с.

156. Попов, П. П. Ранняя диагностика быстроты роста ели сибирской / П. П. Попов // Лесное хозяйство. –1976. –№ 12. – С. 32–34.

157. Попов, П. П. Географическая дифференциация уральских популяций ели сибирской в семенном потомстве / П. П. Попов // Лесоведение. –1980. – № 1. – С. 21–26.

158. Попов, П. П. Сходство в географической изменчивости биологических признаков ели в Европейско–Сибирской части ареала / П. П. Попов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 2 – 1. – С. 15 – 20.

159. Попов, П. П. Географическая изменчивость систематических признаков ели европейской на Востоке Европы / П. П. Попов // Систематические и флористические исследования Северной Евразии. – Москва: МПГУ, 2018. – С. 193 – 196.

160. Попов, П. П. Разнообразие и географическая дифференциация популяций ели сибирской (*Picea obovata*) в Российской части ареала / П. П. Попов, С. П. Арефьев, М. Н. Казанцева // Вестник ОГПУ, 2021. –№ 2(38). – С. 61 – 70.

161. Попова, С. В. Изменчивость семян сосны кедровой сибирской ярецевского происхождения на плантации "Метеостанция" (урожай 2016 г.) / С. В. Попова, Ю. Е. Щерба // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. – Красноярск: СибГУ, 2019. – С. 104 – 106.

162. Попова, С. В. Изменчивость шишек и семян клонового потомства плюсового дерева 100/64 сосны кедровой сибирской / С. В. Попова, Д. О. Мартынова // Научные достижения и открытия 2020. – Пенза: Наука и Просвещение, 2020. – С. 39–42.

163. Правдин, Л. Ф. Селекция и семеноводство кедра сибирского / Л. Ф. Правдин // Плодоношение кедра сибирского в Восточной Сибири. – Москва: АН СССР, 1963. – С. 5–21.

164. Правдин, Л. Ф. Итоги работ по изучению плодоношения кедра сибирского в Восточной Сибири / Л. Ф. Правдин // Научные Труды. Института леса и древесины СО АН СССР: – Москва: АН СССР, 1963а. – Т. 62. – С. 174–189.

165. Протопопов, В. В. Фитонцидность хвойных лесов Западного Саяна / В. В. Протопопов. – Москва: Наука, 1967. – 64 с.

166. Протопопов, В. В. Средообразующая роль темнохвойного леса / В. В. Протопопов. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1975. – 328 с.

167. Пришнивская, Я. В. Отбор полиморфных локусов генома для идентификации популяций *Pinus sylvestris* L. на Восточно-Европейской равнине / Я. В. Пришнивская, Е. С. Нассонова, Ю. С. Васильева, С. В. Боронникова // Бюллетень науки и практики, 2019. – Т. 5. – № 5. – С. 25 – 30.

168. Пряжников, А. Н. Оценка фитонцидных некоторых других санитарно-гигиенических свойств кедра сибирского / А. Н. Пряжников. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 244 – 251.

169. Путенихин, В. П. Кедр сибирский в Башкирском Предуралье и на южном Урале / В. П. Путенихин, К. В. Путенихина, З. Х. Шигапов // Биологические и лесоводственные особенности при интродукции. – Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017. – 248 с.

170. Редько, Г. И. Географические культуры ели / Г. И. Редько, А. Д. Дурсин. – Ленинград: ЛТА, 1982. – 60 с.

171. Рогозин, М. В. Рост потомства ели сибирской в густых и редких испытательных культурах / М. В. Рогозин // Вестник ПГНИУ, 2011. – № 3–4. – С. 11–15.

172. Рогозин, М. В. Ретроспекция развития деревьев в культурах ели Ф.А.Теплоухова и ранняя диагностика быстроты роста / М. В. Рогозин // Лесное хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 37–40.

173. Родин, А. Р. Методические рекомендации по изучению лесных культур старших возрастов / А. Р. Родин, М. Д. Мерзленко. – Москва: ВАСХНИЛ, 1983. – 36 с.

174. Роне, В. М. Генетические основы селекции для плантационного лесовыращивания / В. М. Роне // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. – Петрозаводск, 1983. – Ч.1. – С.96–98.

175. Скосырева, И. Г. Изменчивость шишек и семенных чешуй видов рода ель и их форм в условиях города Омска / И. Г. Скосырева, А. И. Григорьев // Вестник НВГУ. – 2019. – № 2. – С. 37 – 43.

176. Смологонов, Е. П. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины / Е. П. Смологонов, С. В. Залесов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. – 186 с.

177. Таланцев, Н. К. Кедровые леса / Н. К. Таланцев, А. Н. Пряжников, Н. П. Мишуков. – Москва: Лесная промышленность, 1978. – 176 с.

178. Таланцев, Н. К. Кедр / Н. К. Таланцев. – Москва: Лесная промышленность, 1981. – 96 с.

179. Тараканов В. В., Кальченко Л. И. Фенетический анализ клоновых и естественных популяций сосны в Алтайском крае / В. В. Тараканов, Л. И. Кальченко.– Новосибирск: Гео, 2015. – 108 с.

180. Тарханов, С. Н. Изменчивость морфоструктурных признаков ели разного возраста в условиях севера Архангельской области / С. Н. Тарханов, Е. А. Пинаевская // Лесной журнал. – 2019. – № 2(368). – С. 56 – 66.

181. Тимошок, Е. Е. Эколого–ценотическая характеристика кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на верхней границе его распространения в

Центральном Алтае / Е. Е. Тимошок, С. Н. Скороходов, Е. Н. Тимошок // Вестник ТГУ. – 2012. – № 4. – С. 171–184.

182. Титов, Е. В. Селекция кедра сибирского на семенную продуктивность / Е. В. Титов // Генетика и селекция – на службе лесу. – Воронеж: Родная речь, 1996. – С. 58 – 59.

183. Титов, Е. В. Судьба сибирского кедра / Е. В. Титов // Наука в России. – 2004. – № 2. – С. 95 – 99.

184. Титов, Е. В. Кедр. Царь сибирской тайги / Е. В. Титов. – Москва: ВГЛТУ, 2007. – 152 с.

185. Титов, Е. В. Биология и экофизиология сосны кедровой европейской на плантации в подзоне средней тайги северо-востока Европы / Е. В. Титов, О. В. Дымова, И. В. Далькэ. – Сыктывкар: УрО РАН, 2012. – 98 с.

186. Титов, Е. В. Богатства кедровой тайги / Е. В. Титов // Государственное управление ресурсами. – 2015. – № 1 – 2. – С. 48 – 57.

187. Титов, Е. В. Изменчивость кедра сибирского по структурным признакам урожая в Северо-Восточном Алтае / Е. В. Титов // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем. – Воронеж: РИТМ, 2017. – С. 218 – 223.

188. Титов, Е. В. Изменчивость внутривидовых горнотаежных гибридов кедра Сибирского в Воронежской области / Е. В. Титов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2017а. – Т. 20. – С. 196 – 198.

189. Титов, Е. В. Клоновые испытания ценного генофонда кедровых популяций Северо-Восточного Алтая / Е. В. Титов // Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно возобновленных лесных экосистем. – Воронеж: ВГЛТУ, 2018. – С. 609 – 615.

190. Титов, Е. В. Кедр-царь сибирской тайги / Е. В. Титов. – Санкт-Петербург: Диля, 2020. – 288 с.

191. Титов Е. В. Возрастная хронографическая изменчивость показателей плодоношения клонов кедров сибирского / Е. В. Титов // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – Т. 39. – № 1. – С. 39–44.

192. Тихонова, И. В. Генетическая изменчивость в популяциях *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Abies sibirica* и на вырубках в южной тайге Средней Сибири / И. В. Тихонова, А. К. Экарт, А. Н. Кравченко, Н. А. Тихонова // Генетика. – 2021. – Т. 57. – № 3. – С. 296 – 310.

193. Ткаченко, А. Н. Репродуктивная способность клонов сосны на лесосеменной плантации Брянской области / А. Н. Ткаченко // Лесное хозяйство. – 2001. – № 1. – С. 38–39.

194. Токарева, Т. Г. Фитонцидные свойства хвойных растений и их использование в урбанистическом ландшафте / Т. Г. Токарева // Грани познания. – 2019. – № 6(65). – С. 126 – 129.

195. Третьякова, И. Н. Перспективы плантационного лесовыращивания хвойных при помощи современных методов селекции и биотехнологии (соматического эмбриогенеза) / И. Н. Третьякова, А. С. Иваницкая, А. В. Барсукова, С. С. Савельев, А. С. Сиренко // Эколого–географические аспекты лесообразовательного процесса. – Красноярск, 2009. – С. 219–222.

196. Усольцев, В. А. Царь северного леса / В. А. Усольцев. – Екатеринбург: Вестник УрО РАН, 2006. – № 1. – С. 92–100.

197. Филимонова, Е. О. Особенности плодоношения кедров сибирского в горно–ледниковом бассейне Актру / Е. О. Филимонова // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. – Томск: ТГУ, 2007. – С. 287–292.

198. Фирсова, Т. Н. Изменчивость роста сосны кедровой сибирской и сосны обыкновенной под влиянием электромагнитного излучения в пригороде Красноярска / Т. Н. Фирсова, Д. Е. Копченко // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. – Красноярск: СибГУ, 2021. – С. 111–115.

199. Хамитов, Р. С. Влияние изменчивости сосны кедровой сибирской по форме шишек на всхожесть семян и рост сеянцев / Р. С. Хамитов, С. М. Хамитова // Вестник БГАУ. – 2018. – № 2. – С. 143 – 148.

200. Хамитов, Р. С. Индивидуальная изменчивость урожайности семян сосны кедровой сибирской в условиях интродукции / Р. С. Хамитов, С. А. Баранова // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. 37. – № 6. – С. 443 – 447.

201. Хорошев, А. С. Рост внутривидовых гибридов сосны кедровой сибирской в Воронежской области в зависимости от происхождения и площади размещения / А. С. Хорошев // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2019. – Т. 22. – С. 214–217.

202. Царев, А. П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин. – Москва: Логос, 2002. – 520 с.

203. Черепнин, В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В. Л. Черепнин. – Новосибирск: Наука, 1980. – 183 с.

204. Чернов, Н. Н. Лесные культуры кедра сибирского в восточноуральской лесостепи / Н. Н. Чернов, С. В. Митрофанов, Н. Н. Чернов, С. В. Митрофанов. – Екатеринбург: УГЛУ, 2008. – 121 с.

205. Чупров, А. В. Наквасина Е.Н., Прожерина Н.А. Изменчивость шишек сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в географических культурах Архангельской области / А. В. Чупров, Е. Н. Наквасина, Н. А. Прожерина // Лесной вестник. – 2021. – Т. 25. – № 3. – С. 24 – 33.

206. Шейкина, О. В. Анализ семенных потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в испытательных культурах / О. В. Шейкина, Э. П. Лебедева // Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды. – Тольятти, 2004. – Ч. 1. – С. 198–202.

207. Шейкина, О. В. Семеношение клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации в Чувашской Республике / О. В. Шейкина, Э. П. Лебедева // Лесной журнал. – 2010. – № 1. – С.48–52.

208. Шило, О. Ю. Применение кедровой живицы в лечебных целях / О. Ю. Шило, Е. В. Коханова, Ж. Ганбаатар // Курортная база и природные лечебно–оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов. – 2015. – № 2. – С. 211 – 213.

209. Шипилова, А. С. Изменчивость пигментов хвои лиственницы сибирской в условиях г. Красноярска / А. С. Шипилова, Е. В. Игнатова // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. – Красноярск: СибГУ, 2017. – С. 161–163.

210. Шутяев, А. М. Рост климатипов сосны обыкновенной в испытательных культурах трех поколений / А. М. Шутяев // Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции.– Воронеж: НИИЛГиС, 2000. – С.83–101.

211. Щерба, Ю. Е. Репродуктивное развитие сосны кедровой сибирской алтайского происхождения (ур. Атушкень) на плантации "Метеостанция" (2016 г.) / Ю. Е. Щерба, В. С. Мартынов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2017. – Т. 20. – С. 240–243.

212. Щерба, Ю. Е. Изменчивость однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской с отселектированных по урожайности деревьев 8 – 36 и 5 – 34 / Ю. Е. Щерба, Е. В. Митюшина, А. С. Иванов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – Красноярск: СибГУ, 2018. – Т. 21. – С. 296–298.

213. Щерба, Ю. Е. Воспроизводство сосны кедровой сибирской на генетико-селекционной основе / Ю. Е. Щерба, А. А. Ибе, Т. В. Сухих, Д. Е. Копченко // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – Т. XXXIX. – № 5. – С. 401–407.

214. Щерба, Ю. Е. Изменчивость рамет клонов 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.– Красноярск: СибГУ, 2022. – С. 138–141.

215. Giertych, M. Summary of results of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) height growth in IUFRO provenance experiments / M. Giertych // *Silvae Genetica*. – 1979, 28(4). – Pp. 136–152.

216. Kurm, M. Jarglaste kasvuomadused hariliku manni (*Pinus sylvestris*) 34-aastastes geograafilistes katsekultuurides Jarveljal Eestis / M. Kurm, T. Mols, U. Tamm, T. Maaten // Metsanduslikud Uurimused.– 2006.– № 44.– Pp. 60–70.

217. Kurm, M. About the Heritability Influence to the Growth Performance in Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.). Progeny trials / M. Kurm, U. Kaur, T. Maaten, A. Kiviste // Forestry Studies. 2008. – Vol.–48. – Pp. 79–87.

218. Li-an, X. Изучение изменчивости свободноопыляемого потомства плюсовых деревьев *Pinus massoniana* в пров. Фуцзянь / X. Li-an, W. Zhangrong, C. Hanyang // Fujian linxueyuan хуебао = J. Fujian Coll. Forest. – 1999.– 19, № 2.– Pp. 114–117.

219. Liu, Y. Тест sibового потомства и раннего отбора в улучшенных семьях берёзы плосколистной / Y. Liu, H.-W. Xu, W.-H. Teng, J. Jiang, G.-F. Liu // Beijing Linye daxue хуебао. – 2017. – Т. 39. – № 2. – Pp. 1–8.

220. Sivacioglu, A. Evaluation of Seed Production of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Clonal Seed Orchard with Cone Analysis Method / A. Sivacioglu, S. Aya // African Journal of Biotechnology.– 2008.– Vol. 7, (24).– Pp. 4393–4399.

221. Vetrova, V. P. Изменчивость и дифференциация *Larix cajanderi*, *Larix dahurica* и *Larix sibirica* по форме семенных чешуй шишек / V. P. Vetrova, N. V. Sinelnikova, A. P. Barchenkov // Turczaninowia.– 2018.– Т. 21.– № 2.– Pp. 86–100.

222. Zbigniew, H. Rozwoj roznych pochodzen sosny zwyczajnej na pozarzysku w Nadlesnictwie Potrzebowice / H. Zbigniew, J. Zwolinski, Z. Kwapis, I. Matuszczyk // Les. pr. bad. – 2008. – 69. – № 1. – Pp. 57– 65.

223. Zhuk, E. Growth and reproduction in *Pinus sibirica* ecotypes from Western Siberia in a common garden experiment / E. Zhuk, S. Goroshkevich // New Forests.– 2018.– Vol. 49.– № 2.– Pp. 159–172.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 - Показатели 15–летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения
из семян с плантаций «Метеостанция», «Известковая»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	11-17	144,0	2,5	6,9	6,9	3	0,7
Алтайское	11-18	79,0	1,4	10,1	10,1	3	0,6
Алтайское	11-20	160,0	1,9	12,1	12,1	2	1,1
Алтайское	11-24	139,0	3,4	8,9	8,9	2	0,6
Алтайское	11-28	114,0	1,9	7,1	7,1	1	0,9
Алтайское	6-46	129,0	2,5	9,5	8,9	3	0,5
Алтайское	6-44	136,0	2,4	6,5	8,2	3	0,5
Алтайское	6-43	188,0	5,0	7,0	7,1	4	0,8
Алтайское	6-40	168,5	3,0	8,8	11,0	6	0,9
Алтайское	6-39	149,5	3,3	9,0	8,0	9	1,4
Алтайское	6-38	144,0	3,6	15,0	6,4	3	1,2
Алтайское	6-37	121,0	1,8	16,0	8,7	2	0,5
Алтайское	6-36	140,0	2,5	15,5	7,9	7	1,4
Алтайское	6-34	172,5	3,3	17,8	9,8	5	0,5
Алтайское	6-29	97,0	2,0	6,0	7,8	5	0,7
Алтайское	10-2-1	177,5	3,2	20,0	12,0	9	1,2
Алтайское	10-2-2	141,0	2,3	9,0	11,0	9	1,3
Алтайское	10-5-1	221,0	3,3	13,0	13,0	1	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	10-5-2	187,0	3,0	7,0	15,0	2	0,9
Алтайское	10-9	190,0	2,9	8,0	9,5	3	1,0
Алтайское	10-10	153,0	2,2	5,6	9,0	3	1,2
Алтайское	10-14	143,0	2,9	5,2	7,0	3	0,4
Алтайское	6-24	84,0	1,3	6,6	7,2	3	0,7
Алтайское	6-19	175,0	2,8	9,0	11,3	3	1,4
Алтайское	6-18	223,0	4,3	16,0	9,9	8	1,3
Алтайское	6-17	59,0	1,0	5,0	7,3	3	0,8
Алтайское	6-14	144,0	2,8	6,5	11,3	4	0,7
Алтайское	6-11	117,0	1,4	15,0	9,9	1	0,9
Алтайское	6-8	144,0	2,4	12,0	10,2	4	1,4
Алтайское	6-7	178,0	3,1	7,8	12,1	9	0,8
Алтайское	6-6	163,0	3,2	5,3	11,6	7	1,1
Алтайское	6-5	145,0	2,6	7,0	13,1	3	0,6
Алтайское	6-3	211,0	3,4	18,0	11,2	9	1,1
Алтайское	6-2	50,0	1,0	11,0	7,0	1	0,8
Алтайское	3-32	173,0	2,6	11,5	8,7	2	0,6
Алтайское	3-33	115,0	3,4	20,5	9,6	6	1,4
Алтайское	3-35	170,0	2,7	24,5	7,6	3	1,4
Алтайское	3-39	190,0	2,6	12,5	11,8	3	1,6
Алтайское	3-41	129,0	2,8	12,0	11,1	3	0,9
Алтайское	3-42	157,0	3,6	14,2	7,2	2	0,8
Алтайское	3-43	153,0	3,9	22,5	7,4	4	1,7
Алтайское	3-44	147,0	3,8	16,5	8,6	3	0,7
Алтайское	3-45	144,0	3,6	11,0	9,1	2	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	3-47	218,0	3,6	20,0	12,0	5	1,8
Бирюсинское	9-20	142,0	2,2	6,0	7,9	4	0,5
Бирюсинское	9-23	92,0	1,3	11,0	4,5	2	0,6
Бирюсинское	9-24	129,0	1,2	10,0	5,2	2	0,5
Бирюсинское	2-27	149,0	2,3	12,0	8,4	2	0,6
Бирюсинское	2-28	76,0	1,5	5,6	7,0	3	0,6
Бирюсинское	2-30	175,0	4,1	15,0	9,6	6	1,2
Бирюсинское	2-31	127,0	2,3	11,0	7,1	5	0,6
Бирюсинское	2-34	153,0	2,2	7,2	7,9	4	0,5
Бирюсинское	2-36	134,0	2,7	16,0	9,6	6	1,7
Бирюсинское	2-38	161,5	2,6	12,0	8,5	6	1,1
Бирюсинское	2-40	214,0	3,0	4,0	12,2	3	0,5
Бирюсинское	2-44	165,0	2,8	19,7	12,0	4	1,2
Бирюсинское	5-2	135,0	1,7	6,0	7,0	4	0,5
Бирюсинское	5-3	184,0	2,3	18,0	7,0	6	0,6
Бирюсинское	5-5	135,5	2,6	15,0	9,0	5	0,8
Бирюсинское	5-6	107,0	2,0	4,0	9,3	4	0,5
Бирюсинское	5-7	181,2	3,6	15,0	10,0	6	0,8
Бирюсинское	5-8	200,0	3,0	15,0	9,5	8	1,0
Бирюсинское	5-9	88,0	1,5	4,5	6,2	3	0,6
Бирюсинское	5-10	158,5	2,5	6,0	6,6	2	0,5
Бирюсинское	5-11	124,0	2,6	16,0	7,8	4	1,1
Бирюсинское	5-12	158,0	2,6	9,5	10,2	7	0,6
Бирюсинское	5-13	118,8	1,7	8,5	6,9	3	0,4
Бирюсинское	5-14	116,0	2,0	13,0	8,0	4	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	5-15	169,5	2,5	5,5	10,2	2	0,5
Бирюсинское	5-16	149,0	2,8	6,0	7,0	4	0,6
Бирюсинское	5-17	139,0	2,0	17,0	6,5	5	0,7
Бирюсинское	5-19	163,0	1,9	12,0	5,5	3	1,2
Бирюсинское	5-22	175,0	2,8	7,0	11,5	5	0,6
Бирюсинское	5-23	141,1	2,1	7,0	8,5	3	0,5
Танзыбейское	11-31	196,5	3,4	8,0	8,0	2	0,7
Танзыбейское	11-32	26,0	0,8	5,6	8,2	3	0,9
Танзыбейское	11-38	124,0	2,0	10,0	10,0	4	1,2
Танзыбейское	11-41	200,0	2,6	9,0	9,0	2	1,4
Танзыбейское	9-29-1	144,0	1,8	5,5	9,2	1	1,1
Танзыбейское	9-29-2	79,0	1,6	8,8	7,2	2	0,6
Танзыбейское	9-34	131,0	2,3	6,3	7,4	3	0,5
Танзыбейское	9-35	112,0	2,1	7,7	7,0	4	0,8
Танзыбейское	9-42	34,0	1,2	6,0	8,6	2	0,7
Танзыбейское	9-45	217,0	2,8	3,5	6,5	2	0,6
Танзыбейское	4-30	206,0	3,7	5,6	10,2	4	2,1
Танзыбейское	4-32	188,0	4,3	16,0	10,2	5	0,8
Танзыбейское	4-33	169,0	2,7	17,0	8,1	5	0,7
Танзыбейское	4-35	141,0	3,0	14,0	8,6	7	1,0
Танзыбейское	4-36	142,0	3,0	16,0	9,0	5	1,2
Танзыбейское	4-37	156,0	3,9	15,0	10,4	6	2,0
Танзыбейское	4-38	100,0	1,6	12,0	7,0	4	1,0
Танзыбейское	4-39	168,0	1,9	3,0	9,0	1	0,5
Танзыбейское	4-40	209,0	3,4	11,0	8,6	4	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8
Танзыбейское	4-41	156,0	4,4	3,2	7,1	1	0,7
Танзыбейское	4-42	165,0	2,3	14,3	8,6	4	0,8
Танзыбейское	4-43	173,0	3,1	14,0	4,5	4	0,6
Танзыбейское	4-44	196,0	2,5	4,0	9,1	7	1,8
Танзыбейское	4-45	218,0	3,4	9,6	8,2	4	0,9
Танзыбейское	4-46	179,0	2,1	10,5	10,2	2	0,9
Тисульское	8-43-1	222,0	3,4	8,0	8,0	4	0,5
Тисульское	8-43-2	99,0	1,7	6,0	9,6	2	0,9
Тисульское	8-42-1	243,0	3,4	7,0	6,7	3	0,7
Тисульское	8-42-2	182,0	2,1	8,0	7,0	2	0,6
Тисульское	8-42-3	182,0	1,9	5,0	5,5	2	0,5
Тисульское	8-39	151,0	2,3	9,0	12,5	3	0,5
Тисульское	8-38	167,0	1,7	4,0	6,5	3	1,0
Тисульское	8-36	125,0	1,3	11,0	8,6	3	1,2
Тисульское	8-32	185,0	3,1	6,0	7,2	2	1,1
Тисульское	8-25-1	165,1	1,8	5,9	8,3	1	1,1
Тисульское	8-25-2	137,0	1,3	4,0	11,3	2	1,0
Тисульское	3-2	186,0	3,3	10,0	10,1	4	0,8
Тисульское	3-4	170,0	3,0	12,0	10,6	4	0,7
Тисульское	3-6	106,0	2,0	5,0	9,3	4	0,6
Тисульское	3-7	188,0	3,0	7,0	8,7	3	0,6
Тисульское	3-8	135,0	2,8	14,0	11,0	4	0,5
Тисульское	3-10	218,0	3,7	4,0	8,5	4	0,6
Тисульское	3-11	210,0	3,0	9,0	8,2	3	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Тисульское	3-12	154,0	2,9	10,0	6,6	6	1,3
Тисульское	3-13	182,0	2,4	12,0	7,0	6	0,5
Тисульское	3-14	150,0	2,3	16,0	8,0	7	1,2
Тисульское	3-15	199,0	4,0	12,0	8,2	4	1,2
Тисульское	3-17	135,0	2,6	16,0	7,1	8	1,9
Тисульское	3-18	116,0	2,1	6,0	9,1	5	1,6
Тисульское	3-19	122,0	2,3	9,0	8,7	4	1,6
Тисульское	3-20	86,5	1,6	11,5	7,1	3	1,8
Тисульское	3-22	150,0	2,1	16,0	6,0	4	1,9
Тисульское	3-32	201,0	3,8	15,0	9,6	2	0,7
Лениногорское	5-31	96,0	2,1	5,0	11,2	3	0,7
Лениногорское	5-35	122,0	2,2	15,5	8,6	5	1,3
Лениногорское	5-36	129,0	2,8	6,0	6,7	3	0,6
Лениногорское	5-37-1	220,0	3,0	13,5	9,4	5	1,4
Лениногорское	5-37-2	171,0	2,1	4,5	7,6	2	0,7
Лениногорское	5-37-3	136,0	1,9	4,0	8,0	3	0,6
Лениногорское	5-37-4	146,0	1,8	3,5	6,9	2	0,8
Лениногорское	5-37-5	102,0	1,8	8,0	7,2	3	0,7
Лениногорское	5-39	109,0	3,5	8,5	7,5	3	0,8
Лениногорское	5-40	161,0	2,5	3,5	7,0	3	0,8
Лениногорское	5-43	119,0	2,1	7,0	8,1	2	0,6
Лениногорское	5-45	68,0	2,3	4,5	8,3	2	0,7
Черемховское	8-16	147,0	2,3	2,0	6,9	2	0,6
Черемховское	8-5-2	152,0	2,3	3,0	10,0	2	0,5
Черемховское	8-10	235,0	4,3	2,0	7,0	2	0,5

Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5	6	7	8
Черемховское	8-8	123,0	1,7	5,5	8,6	2	0,3
Черемховское	8-7	132,0	1,7	3,0	4,5	3	0,5
Черемховское	8-6	173,5	2,5	8,5	7,5	5	0,6
Черемховское	8-15	188,0	3,0	6,0	8,6	2	0,6
Черемховское	8-2	203,0	3,1	26,0	12,6	9	0,9
Черемховское	2-2	88,0	1,7	5,0	8,2	2	0,6
Черемховское	2-3	109,0	1,6	8,0	9,4	2	0,5
Черемховское	2-4	133,0	1,9	23,2	10,2	10	0,4
Черемховское	2-5	160,0	2,6	24,7	9,5	9	0,9
Черемховское	2-6	187,0	3,0	22,0	12,0	4	1,9
Черемховское	2-7	66,0	1,1	5,0	9,4	3	0,4
Черемховское	2-8	91,0	1,4	6,5	7,7	3	0,5
Черемховское	2-9	169,0	2,8	16,0	9,1	5	1,2
Черемховское	2-10	160,0	2,8	25,0	11,0	6	1,5
Черемховское	2-12	140,0	3,1	21,5	9,0	4	1,3
Черемховское	2-13	131,0	3,2	2,3	5,0	2	0,4
Черемховское	2-14	190,0	3,6	29,7	7,5	4	0,6
Черемховское	2-15	147,0	2,9	25,0	8,0	5	1,6
Черемховское	2-16	49,0	1,7	7,0	5,9	2	0,6
Черемховское	2-17	201,0	3,9	28,0	10,0	6	1,1
Черемховское	2-18	102,0	2,2	17,1	7,6	3	1,2
Черемховское	2-19	145,0	2,4	15,3	10,3	3	0,5
Черемховское	2-20	108,0	2,3	6,2	8,6	2	0,5
Черемховское	2-21	75,0	1,5	7,1	9,4	3	0,6
Черемховское	2-22	128,0	1,9	18,1	8,9	3	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Черемховское	2-24	98,0	1,8	4,6	7,0	2	0,7
Ярцевское	9-2	165,0	3,4	10,0	8,3	4	0,8
Ярцевское	9-3-1	172,0	2,6	6,0	9,0	10	1,0
Ярцевское	9-5	138,0	2,7	5,0	9,0	5	2,0
Ярцевское	9-6-1	215,0	3,5	8,0	9,6	3	0,6
Ярцевское	9-6-2	165,0	2,4	9,0	6,1	2	0,8
Ярцевское	9-7-1	187,0	3,3	11,0	9,3	2	1,0
Ярцевское	9-7-2	186,0	2,3	15,0	8,2	3	0,9
Ярцевское	9-7-3	183,5	2,4	12,0	7,0	2	0,9
Ярцевское	9-7-4	149,5	2,4	10,0	7,0	2	1,1
Ярцевское	9-11-1	175,0	3,1	9,0	6,5	5	0,7
Ярцевское	9-11-2	173,0	2,1	8,5	6,7	2	0,6
Ярцевское	9-13-1	206,0	3,0	6,0	7,3	2	1,0
Ярцевское	9-13-2	50,0	1,0	4,0	7,0	2	1,3
Ярцевское	9-14	48,0	0,8	8,0	7,8	2	1,4
Ярцевское	4-2	145,0	2,5	9,0	8,0	9	1,0
Ярцевское	4-3	73,0	2,4	11,0	9,0	1	0,9
Ярцевское	4-4	74,0	2,2	10,0	7,2	4	0,5
Ярцевское	4-5	96,0	1,9	12,0	7,1	5	0,6
Ярцевское	4-6	82,0	2,1	16,0	8,7	3	0,8
Ярцевское	4-8	141,0	2,1	17,0	7,0	5	1,0
Ярцевское	4-9	188,0	3,5	10,0	8,2	4	1,2
Ярцевское	4-9	122,0	1,6	18,0	7,3	4	0,7
Ярцевское	4-9	83,0	1,5	10,0	6,7	2	1,5
Ярцевское	4-10	69,0	1,6	15,0	7,5	2	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Ярцевское	4-12	197,0	3,4	10,0	11,2	4	1,3
Ярцевское	4-13	114,0	2,1	9,0	8,5	4	1,7
Ярцевское	4-14	96,5	1,6	5,0	7,6	2	1,3
Ярцевское	4-15	50,0	1,0	6,0	13,0	1	0,3
Ярцевское	4-17	141,0	2,6	10,0	7,6	5	0,9
Ярцевское	4-18	182,0	3,8	4,0	9,2	5	1,7
Ярцевское	4-19	132,0	3,1	14,0	10,2	4	1,2
Ярцевское	4-20	81,0	1,3	7,0	8,2	4	0,8
Ярцевское	4-21	187,0	3,9	9,0	8,0	6	1,5
Ярцевское	4-22	117,0	2,5	3,0	10,0	4	1,6
Ярцевское	4-23	122,0	3,1	4,0	9,3	5	0,8
Ярцевское	4-24	82,0	1,4	10,0	6,1	3	1,6
Ярцевское	4-25	146,0	3,3	8,0	9,1	2	0,8

Таблица А2 - Показатели 16-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с плантаций «Метеостанция», «Известковая»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	11-17	154,0	3,1	10,0	15,8	3	0,8
Алтайское	11-18	91,0	1,8	12,0	8,3	3	0,7
Алтайское	11-20	173,0	2,2	13,0	11,9	10	0,8
Алтайское	11-24	147,0	4,0	8,0	11,9	3	1,2
Алтайское	11-28	118,0	2,4	4,0	10,6	3	0,7
Алтайское	6-46	145,0	3,2	16,0	11,7	10	0,9
Алтайское	6-44	158,0	3,0	12,0	10,3	6	1,0
Алтайское	6-43	195,0	5,4	7,0	12,5	6	1,2
Алтайское	6-40	189,0	3,8	20,5	13,4	6	0,9
Алтайское	6-39	165,0	3,9	15,5	12,8	3	0,8
Алтайское	6-38	165,0	4,3	21,0	11,1	10	0,9
Алтайское	6-37	138,0	2,5	17,0	9,9	4	0,7
Алтайское	6-36	159,0	3,2	19,0	9,5	3	0,9
Алтайское	6-34	198,0	3,9	26,0	11,1	5	1,1
Алтайское	6-29	110,0	2,9	13,0	8,9	10	0,8
Алтайское	10-2-1	189,0	3,9	11,5	12,5	3	1,2
Алтайское	10-2-2	156,0	3,0	15,0	13,5	9	0,9
Алтайское	10-5-1	230,0	4,0	9,0	11,6	6	0,9
Алтайское	10-5-2	193,0	3,8	6,0	11,7	5	0,8
Алтайское	10-9	206,0	3,9	16,0	14,3	6	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	10-10	162,0	2,8	9,0	10,2	3	0,9
Алтайское	10-14	154,0	3,3	11,0	11,7	9	1,1
Алтайское	6-24	99,0	1,9	15,5	10,4	5	0,9
Алтайское	6-19	188,0	3,0	13,0	10,4	2	0,6
Алтайское	6-18	230,0	4,5	7,0	11,9	8	1,1
Алтайское	6-17	78,0	1,3	19,0	6,6	6	0,9
Алтайское	6-14	159,0	3,1	15,0	9,9	8	0,8
Алтайское	6-11	123,0	2,0	6,0	11,3	4	0,8
Алтайское	6-8	159,0	2,9	15,0	9,6	9	0,9
Алтайское	6-7	188,0	3,6	10,0	12,0	6	1,2
Алтайское	6-6	178,0	3,9	15,0	12,3	6	1,2
Алтайское	6-5	156,0	2,9	11,0	8,8	4	0,8
Алтайское	6-3	218,0	3,6	7,0	13,9	5	1,1
Алтайское	6-2	68,0	1,5	18,0	7,7	1	0,6
Алтайское	3-32	188,0	3,5	15,0	10,7	9	0,7
Алтайское	3-33	126,0	3,9	11,0	10,7	6	0,9
Алтайское	3-35	185,0	3,1	15,0	10,5	6	0,8
Алтайское	3-39	203,0	3,3	13,0	11,9	8	0,9
Алтайское	3-41	134,0	3,0	5,0	11,3	3	0,7
Алтайское	3-42	165,0	4,2	8,0	10,5	4	0,9
Алтайское	3-43	168,0	4,1	15,0	5,7	7	0,6
Алтайское	3-44	155,0	4,2	8,0	5,5	5	1,1
Алтайское	3-45	156,0	4,0	12,0	11,3	9	1,3
Алтайское	3-47	228,0	3,9	10,0	10,5	8	1,4
Бирюсинское	9-20	156,0	2,5	14,0	11,2	9	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	9-23	101,0	1,8	9,0	11,2	2	0,7
Бирюсинское	9-24	138,0	1,7	9,0	9,4	3	0,8
Бирюсинское	2-27	153,0	2,8	4,0	11,5	5	0,6
Бирюсинское	2-28	89,0	2,0	13,0	9,1	6	0,8
Бирюсинское	2-30	186,0	4,9	11,0	10,8	10	1,1
Бирюсинское	2-31	135,0	3,0	8,0	8,9	11	0,7
Бирюсинское	2-34	166,0	2,8	13,0	10,5	6	0,7
Бирюсинское	2-36	144,0	3,2	10,0	8,8	4	0,9
Бирюсинское	2-38	178,0	3,2	16,5	7,1	6	0,9
Бирюсинское	2-40	223,0	3,6	9,0	11,8	6	0,9
Бирюсинское	2-44	176,0	3,3	11,0	9,7	5	0,9
Бирюсинское	5-2	144,0	1,9	9,0	9,5	5	1,1
Бирюсинское	5-3	197,0	3,0	13,0	11,6	8	1,2
Бирюсинское	5-5	146,0	3,0	10,5	9,4	7	1,1
Бирюсинское	5-6	117,0	2,9	10,0	11,6	6	0,9
Бирюсинское	5-7	191,0	4,2	9,8	10,5	7	0,8
Бирюсинское	5-8	212,0	3,8	12,0	9,7	6	0,9
Бирюсинское	5-9	97,0	2,2	9,0	8,1	5	1,2
Бирюсинское	5-10	167,0	3,2	8,5	10,4	7	0,8
Бирюсинское	5-11	136,0	3,5	12,0	13,2	9	0,9
Бирюсинское	5-12	164,0	3,5	6,0	11,8	7	0,9
Бирюсинское	5-13	127,0	2,1	8,2	8,8	4	0,9
Бирюсинское	5-14	127,0	3,2	11,0	10,2	12	0,8
Бирюсинское	5-15	175,0	2,9	5,5	8,7	7	0,9
Бирюсинское	5-16	167,0	3,1	18,0	12,5	4	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	5-17	146,0	2,9	7,0	10,8	9	0,7
Бирюсинское	5-19	177,0	2,5	14,0	8,8	4	0,7
Бирюсинское	5-22	188,0	3,1	13,0	11,5	9	0,8
Бирюсинское	5-23	157,0	3,2	15,9	10,3	7	0,9
Танзыбейское	11-31	208,0	3,9	11,0	12,0	6	0,9
Танзыбейское	11-32	46,0	1,1	20,0	10,2	2	0,6
Танзыбейское	11-38	149,0	2,9	25,0	10,1	10	1,2
Танзыбейское	11-41	212,0	3,0	12,0	12,1	6	1,2
Танзыбейское	9-29-1	147,0	2,5	3,0	11,3	4	1,2
Танзыбейское	9-29-2	84,0	1,9	5,0	11,4	3	0,9
Танзыбейское	9-34	147,0	3,1	16,0	10,1	7	1,1
Танзыбейское	9-35	135,0	2,6	23,0	7,7	7	0,8
Танзыбейское	9-42	46,0	1,7	12,0	10,5	8	0,8
Танзыбейское	9-45	221,0	3,1	4,0	12,5	4	0,9
Танзыбейское	4-30	219,0	4,1	13,0	12,0	11	0,7
Танзыбейское	4-32	200,0	4,9	12,0	12,3	7	0,9
Танзыбейское	4-33	179,0	3,2	10,0	11,7	9	1,1
Танзыбейское	4-35	156,0	3,8	15,0	9,9	11	0,8
Танзыбейское	4-36	160,0	3,5	18,0	10,6	11	0,9
Танзыбейское	4-37	168,0	4,1	12,0	11,2	10	0,9
Танзыбейское	4-38	114,0	2,2	14,0	8,7	5	0,9
Танзыбейское	4-39	177,0	2,5	9,0	10,1	3	0,9
Танзыбейское	4-40	218,0	3,9	9,0	11,2	3	1,1
Танзыбейское	4-41	168,0	4,9	12,0	10,5	8	0,8
Танзыбейское	4-42	175,0	2,9	10,0	10,5	4	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Танзыбейское	4-43	181,0	3,9	8,0	9,6	7	0,9
Танзыбейское	4-44	205,0	3,0	9,0	12,0	5	0,7
Танзыбейское	4-45	221,0	3,9	3,0	10,1	9	0,8
Танзыбейское	4-46	195,0	3,0	16,0	8,7	6	0,7
Тисульское	8-43-1	230,0	3,9	8,0	12,2	8	1,1
Тисульское	8-43-2	105,0	2,0	6,0	9,3	4	0,7
Тисульское	8-42-1	250,0	3,8	7,0	12,7	4	0,9
Тисульское	8-42-2	188,0	2,5	8,0	10,2	2	0,6
Тисульское	8-42-3	187,0	2,1	5,0	12,8	2	0,8
Тисульское	8-39	160,0	2,6	9,0	9,4	2	0,7
Тисульское	8-38	171,0	2,0	4,0	5,2	1	0,7
Тисульское	8-36	136,0	1,9	11,0	8,7	2	0,9
Тисульское	8-32	191,0	3,9	6,0	11,4	12	1,1
Тисульское	8-25-1	171,0	2,5	5,9	10,0	2	1,1
Тисульское	8-25-2	141,0	1,8	4,0	10,6	3	0,7
Тисульское	3-2	196,0	3,9	10,0	11,4	7	0,9
Тисульское	3-4	182,0	3,8	12,0	11,2	7	0,8
Тисульское	3-6	111,0	2,9	5,0	9,7	7	0,9
Тисульское	3-7	195,0	3,9	7,0	12,3	11	0,9
Тисульское	3-8	149,0	3,1	14,0	10,0	10	0,8
Тисульское	3-10	222,0	4,1	4,0	10,9	8	1,1
Тисульское	3-11	219,0	3,9	9,0	12,1	10	1,2
Тисульское	3-12	164,0	3,5	10,0	9,9	10	0,8
Тисульское	3-13	194,0	3,5	12,0	10,3	9	0,3
Тисульское	3-14	166,0	2,9	16,0	10,9	9	1,1

1	2	3	4	5	6	7	8
Тисульское	3-15	211,0	4,9	12,0	10,6	5	0,9
Тисульское	3-17	151,0	3,1	16,0	7,5	9	0,9
Тисульское	3-18	122,0	3,2	6,0	10,6	9	0,8
Тисульское	3-19	131,0	3,0	9,0	9,1	8	0,9
Тисульское	3-20	98,0	2,0	11,5	9,7	5	0,9
Тисульское	3-22	166,0	3,0	16,0	10,9	10	1,1
Тисульское	3-32	216,0	4,0	15,0	9,7	4	0,8
Лениногорское	5-31	109,0	2,6	13,0	10,4	4	0,8
Лениногорское	5-35	132,0	3,1	10,0	9,5	9	0,9
Лениногорское	5-36	138,0	3,0	9,0	9,5	4	0,9
Лениногорское	5-37-1	230,0	3,8	10,0	12,5	8	0,9
Лениногорское	5-37-2	185,0	2,6	14,0	13,2	6	0,9
Лениногорское	5-37-3	146,0	2,5	10,0	14,6	5	0,8
Лениногорское	5-37-4	155,0	2,0	9,0	11,2	3	0,8
Лениногорское	5-37-5	106,0	2,1	4,0	8,2	3	0,6
Лениногорское	5-39	119,0	3,7	10,0	12,5	6	0,6
Лениногорское	5-40	171,0	3,1	10,0	10,8	9	0,9
Лениногорское	5-43	128,0	2,8	9,0	12,4	4	0,7
Лениногорское	5-45	78,0	2,7	10,0	10,8	5	0,6
Черемховское	8-16	150,0	2,7	3,0	12,8	8	0,9
Черемховское	8-5-2	160,0	2,9	8,0	13,6	4	0,8
Черемховское	8-10	240,0	4,9	5,0	13,6	3	0,8
Черемховское	8-8	128,0	2,0	5,0	9,3	2	0,5
Черемховское	8-7	140,0	2,4	8,0	8,3	10	0,9
Черемховское	8-6	182,0	3,0	8,5	11,7	8	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Черемховское	8-15	198,0	3,9	10,0	11,4	7	0,9
Черемховское	8-2	212,0	3,9	9,0	11,9	11	1,1
Черемховское	2-2	91,0	2,1	3,0	9,5	4	0,6
Черемховское	2-3	114,0	1,9	5,0	9,3	3	0,8
Черемховское	2-4	146,0	2,2	13,0	7,7	8	0,9
Черемховское	2-5	178,0	2,2	18,0	7,8	4	0,9
Черемховское	2-6	198,0	3,6	11,0	9,7	6	0,8
Черемховское	2-7	78,0	1,4	12,0	7,8	4	0,6
Черемховское	2-8	98,0	1,8	7,0	8,1	5	0,7
Черемховское	2-9	171,0	3,0	2,0	9,3	5	0,8
Черемховское	2-10	168,0	3,1	8,0	8,4	10	0,8
Черемховское	2-12	152,0	3,9	12,0	9,8	8	1,2
Черемховское	2-13	148,0	3,6	17,0	9,7	13	0,9
Черемховское	2-14	201,0	4,0	11,0	8,9	6	0,8
Черемховское	2-15	159,0	3,2	12,0	9,5	6	0,9
Черемховское	2-16	55,0	2,0	6,0	2,5	1	0,9
Черемховское	2-17	210,0	4,1	9,0	10,6	6	0,9
Черемховское	2-18	111,0	2,9	9,0	9,1	7	1,2
Черемховское	2-19	155,0	2,9	10,0	10,3	4	0,9
Черемховское	2-20	118,0	2,8	10,0	11,3	4	0,9
Черемховское	2-21	86,0	2,1	11,0	11,0	10	0,6
Черемховское	2-22	131,0	2,5	3,0	8,5	8	0,6
Черемховское	2-24	110,0	2,2	12,0	9,5	4	0,8
Ярцевское	9-2	171,0	3,8	6,0	9,0	8	0,7
Ярцевское	9-3-1	188,0	3,0	16,0	6,9	6	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Ярцевское	9-5	146,0	3,1	8,0	10,4	9	1,3
Ярцевское	9-6-1	222,0	4,0	7,0	10,9	6	1,2
Ярцевское	9-6-2	170,0	2,9	5,0	9,5	4	0,6
Ярцевское	9-7-1	199,0	3,9	12,0	12,7	4	0,9
Ярцевское	9-7-2	195,0	3,0	9,0	12,7	4	0,7
Ярцевское	9-7-3	194,0	3,0	10,5	13,3	3	0,9
Ярцевское	9-7-4	155,0	2,8	5,5	11,9	3	0,6
Ярцевское	9-11-1	186,0	3,5	11,0	11,8	8	0,6
Ярцевское	9-11-2	188,0	3,0	15,0	11,7	8	0,8
Ярцевское	9-13-1	212,0	3,5	6,0	11,6	5	0,9
Ярцевское	9-13-2	69,0	1,3	19,0	6,8	2	0,7
Ярцевское	9-14	55,0	1,2	7,0	7,3	2	0,5
Ярцевское	4-2	153,0	3,0	8,0	15,8	4	0,9
Ярцевское	4-3	96,0	2,8	23,0	10,7	3	0,8
Ярцевское	4-4	87,0	3,0	13,0	9,2	13	0,9
Ярцевское	4-5	116,0	2,5	20,0	7,9	6	0,9
Ярцевское	4-6	93,0	2,7	11,0	8,7	5	0,9
Ярцевское	4-8	155,0	3,0	14,0	10,0	7	1,2
Ярцевское	4-9	198,0	4,0	10,0	9,8	6	0,9
Ярцевское	4-9	139,0	2,8	17,0	9,7	8	0,8
Ярцевское	4-9	90,0	2,2	7,0	10,8	2	0,8
Ярцевское	4-10	80,0	1,9	11,0	9,1	4	0,8
Ярцевское	4-12	213,0	4,0	16,0	10,6	9	0,9
Ярцевское	4-13	128,0	3,0	14,0	11,1	13	0,9
Ярцевское	4-14	118,0	2,5	21,5	10,5	6	1,1

1	2	3	4	5	6	7	8
Ярцевское	4-15	68,0	1,5	18,0	10,4	9	0,9
Ярцевское	4-17	156,0	3,0	15,0	10,8	12	0,8
Ярцевское	4-18	198,0	4,1	16,0	10,3	9	0,9
Ярцевское	4-19	144,0	4,0	12,0	11,2	16	0,8
Ярцевское	4-20	95,0	2,2	14,0	7,3	5	0,8
Ярцевское	4-21	199,0	4,2	12,0	13,5	8	0,9
Ярцевское	4-22	129,0	3,1	12,0	8,7	6	0,9
Ярцевское	4-23	138,0	3,6	16,0	8,1	6	0,9
Ярцевское	4-24	98,0	2,1	16,0	10,1	4	0,8
Ярцевское	4-25	158,0	3,9	12,0	11,5	3	0,6

Таблица А3 - Показатели 17-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с плантаций «Метеостанция», «Известковая»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Первый прирост, см	Вторичный прирост, см	Сумма приростов, см	Длина хвои на первом приросте, см	Длина хвои на вторичном приросте, см	Верхушечные почки	
								шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алтайское	11-17	185,7	26,5	5,2	31,7	9,8	-	12	1,5
Алтайское	11-18	114,2	19,2	4,0	23,2	6,5	-	8	1,2
Алтайское	11-20	194,0	19,3	1,7	21,0	9,1	-	10	1,0
Алтайское	11-24	166,8	19,8	-	19,8	10,4	-	3	1,7
Алтайское	11-28	121,5	3,5	-	3,5	9,8	-	4	1,4
Алтайское	6-46	194,4	47,0	2,4	49,4	11,2	8,0	10	1,2
Алтайское	6-44	203,5	42,5	3,0	45,5	10,1	-	11	1,4
Алтайское	6-43	247,0	50,3	1,7	52,0	11,5	-	11	1,9
Алтайское	6-40	215,5	24,5	2,0	26,5	11,0	10,6	8	2,0
Алтайское	6-39	175,8	4,3	6,5	10,8	13,2	-	8	1,8
Алтайское	6-38	208,3	39,3	4,0	43,3	10,7	9,9	11	1,6
Алтайское	6-37	165,0	22,5	4,5	27,0	9,5	9,4	9	1,8
Алтайское	6-36	207,5	43,0	5,5	48,5	9,0	7,6	9	2,3
Алтайское	6-34	222,6	22,0	2,6	24,6	7,2	-	4	1,8
Алтайское	6-29	144,1	34,1	-	34,1	6,6	-	8	1,5
Алтайское	10-2-1	231,0	39,5	2,5	42,0	12,2	7,0	14	1,8
Алтайское	10-2-2	195,7	36,5	3,2	39,7	10,7	-	15	1,8
Алтайское	10-5-1	274,5	44,5	-	44,5	12,0	-	9	1,5
Алтайское	10-5-2	231,5	36,5	2,0	38,5	11,9	8,7	9	1,3
Алтайское	10-9	230,3	24,3	-	24,3	10,0	-	3	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алтайское	10-10	194,6	27,6	5,0	32,6	10,0	8,5	12	1,3
Алтайское	10-14	186,3	30,1	2,2	32,3	9,8	-	12	1,4
Алтайское	6-24	134,7	28,2	2,0	35,7	8,0	5,5	10	1,4
Алтайское	6-19	225,3	32,0	5,3	37,3	10,9	4,6	7	1,6
Алтайское	6-18	263,6	29,2	4,4	33,6	13,1	6,2	4	1,6
Алтайское	6-17	101,3	21,5	1,8	23,3	7,2	-	9	0,8
Алтайское	6-14	197,5	38,5	-	38,5	12,1	-	10	1,6
Алтайское	6-11	126,4	3,4	-	3,4	11,4	-	5	1,5
Алтайское	6-8	195,9	34,7	2,2	36,9	9,4	-	8	1,4
Алтайское	6-7	209,0	18,5	2,5	21,0	11,9	14,5	4	1,7
Алтайское	6-6	226,5	44,5	4,0	48,5	10,8	9,2	10	2,1
Алтайское	6-5	179,3	23,3	-	23,3	11,3	-	9	1,2
Алтайское	6-3	240,7	19,2	3,5	22,7	9,0	9,5	3	0,8
Алтайское	6-2	97,3	29,3	-	29,3	7,4	-	7	1,4
Алтайское	3-32	233,7	43,5	2,2	45,7	10,2	7,6	11	1,4
Алтайское	3-33	170,2	41,5	2,7	44,2	11,9	8,1	10	1,6
Алтайское	3-35	232,0	44,6	2,4	47,0	9,3	-	10	1,7
Алтайское	3-39	249,9	43,5	3,4	46,9	9,7	7,5	12	1,6
Алтайское	3-41	158,6	24,6	-	24,6	10,5	-	7	1,2
Алтайское	3-42	214,2	41,5	7,7	49,2	7,5	-	10	1,8
Алтайское	3-43	222,4	50,5	3,9	54,4	7,5	-	9	0,9
Алтайское	3-44	199,9	42,4	2,5	44,9	10,9	-	11	0,8
Алтайское	3-45	209,8	50,6	3,2	53,8	10,2	6,6	7	1,0
Алтайское	3-47	272,9	40,6	4,3	44,9	11,2	8,8	10	1,7
Бирюсинское	9-20	181,8	25,8	-	25,8	10,4	-	5	1,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бирюсинское	9-23	105,5	4,5	-	4,5	10,3	-	3	1,4
Бирюсинское	9-24	145,9	7,9	-	7,9	9,7	-	4	1,3
Бирюсинское	2-27	171,5	18,5	-	18,5	8,3	-	6	1,5
Бирюсинское	2-28	115,7	26,7	-	26,7	8,7	-	17	1,3
Бирюсинское	2-30	225,0	35,8	3,2	39,0	13,1	-	9	2,2
Бирюсинское	2-31	51,1	48,4	2,7	51,1	8,7	-	10	1,8
Бирюсинское	2-34	201,6	35,6	-	35,6	8,3	-	8	1,8
Бирюсинское	2-36	194,0	46,3	3,7	50,0	8,9	9,2	10	2,3
Бирюсинское	2-38	224,8	44,2	2,6	46,8	9,6	-	8	1,5
Бирюсинское	2-40	275,2	49,3	2,9	52,2	11,3	8,9	7	2,2
Бирюсинское	2-44	222,5	44,3	2,2	46,5	9,9	-	8	1,6
Бирюсинское	5-2	173,5	29,5	-	29,5	10,1	-	10	0,8
Бирюсинское	5-3	246,3	41,0	8,3	49,3	13,5	6,3	6	2,1
Бирюсинское	5-5	185,0	37,0	2,0	39,0	10,5	-	12	1,5
Бирюсинское	5-7	230,8	36,5	3,3	39,8	12,0	10,0	11	2,1
Бирюсинское	5-8	258,4	43,0	3,4	46,4	10,2	7,3	6	1,1
Бирюсинское	5-9	131,1	30,5	3,6	34,1	8,4	-	8	1,3
Бирюсинское	5-10	202,8	34,3	1,5	35,8	10,1	12,0	11	1,3
Бирюсинское	5-11	165,7	27,5	2,2	29,7	8,8	7,5	8	0,9
Бирюсинское	5-12	209,0	39,3	5,7	45,0	11,2	7,7	9	0,8
Бирюсинское	5-13	164,3	34,5	2,8	37,3	8,6	-	9	1,4
Бирюсинское	5-14	164,6	35,2	2,4	37,6	9,0	6,5	13	1,7
Бирюсинское	5-15	197,6	16,4	6,2	22,6	8,3	-	5	1,5
Бирюсинское	5-16	208,6	39,0	2,6	41,6	11,6	10,3	10	1,5
Бирюсинское	5-17	186,2	37,5	2,7	40,2	8,8	6,7	7	1,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бирюсинское	5-19	218,0	38,7	2,3	41,0	9,7	6,0	12	2,0
Бирюсинское	5-22	218,0	22,5	7,5	30,0	11,4	9,5	8	1,3
Бирюсинское	5-23	204,9	40,3	7,6	47,9	9,5	8,0	8	1,4
Танзыбейское	11-31	226,0	18,0	-	18,0	10,3	-	4	1,8
Танзыбейское	11-38	190,7	39,5	2,2	41,7	9,2	-	14	1,7
Танзыбейское	11-41	252,7	36,5	4,2	40,7	11,7	6,6	10	1,3
Танзыбейское	9-29-1	173,8	25,0	1,8	26,8	12,6	7,6	9	1,3
Танзыбейское	9-29-2	108,5	20,5	4,0	24,5	9,7	8,0	12	1,7
Танзыбейское	9-34	180,3	28,8	4,5	33,3	10,0	6,5	11	1,4
Танзыбейское	9-35	158,2	23,2	-	23,2	8,1	-	11	1,4
Танзыбейское	9-42	69,3	21,3	2,0	23,3	7,4	6,5	11	1,3
Танзыбейское	9-45	239,6	16,2	2,4	18,6	11,3	7,5	6	1,7
Танзыбейское	4-30	246,2	25,4	1,8	27,2	11,6	6,0	9	1,5
Танзыбейское	4-32	229,2	26,5	2,7	29,2	10,2	-	10	1,7
Танзыбейское	4-33	212,3	31,3	2,0	33,3	9,4	9,0	11	1,7
Танзыбейское	4-35	200,9	40,5	4,4	44,9	8,8	7,0	12	1,4
Танзыбейское	4-36	199,0	37,6	1,4	39,0	9,7	6,2	10	1,5
Танзыбейское	4-37	231,5	60,0	3,5	63,5	9,0	8,3	7	1,7
Танзыбейское	4-38	153,6	35,6	4,0	39,6	9,2	7,7	7	1,5
Танзыбейское	4-39	215,8	37,2	1,6	38,8	10,1	9,6	7	1,6
Танзыбейское	4-40	271,5	44,5	9,0	53,5	11,7	11,3	6	1,4
Танзыбейское	4-42	214,7	36,5	3,2	39,7	9,7	8,2	9	1,5
Танзыбейское	4-43	215,4	33,0	1,4	34,4	10,4	-	5	1,7
Танзыбейское	4-44	245,8	38,5	2,3	40,8	10,4	9,7	7	1,7
Танзыбейское	4-45	268,4	45,2	2,2	47,4	10,8	11,5	8	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Танзыбейское	4-46	234,0	37,5	1,5	39,0	7,4	-	12	1,6
Тисульское	8-43-1	279,4	44,5	4,9	49,4	7,8	8,2	11	1,2
Тисульское	8-39	164,8	4,8	-	4,8	9,8	-	6	1,4
Тисульское	8-38	175,3	4,3	-	4,3	6,8	-	3	1,2
Тисульское	8-36	158,6	18,4	4,2	22,6	8,5	-	11	1,7
Тисульское	8-32	209,8	14,7	4,1	18,8	9,5	-	3	1,4
Тисульское	8-25-1	177,3	6,3	-	6,3	10,6	-	4	1,9
Тисульское	8-25-2	144,8	3,8	-	3,8	11,3	-	2	1,4
Тисульское	3-2	237,3	37,6	3,7	41,3	8,8	-	11	1,7
Тисульское	3-4	227,3	45,3	-	45,3	9,2	-	12	1,0
Тисульское	3-7	240,4	43,0	2,4	45,4	10,8	8,6	11	1,8
Тисульское	3-8	168,4	19,4	-	19,4	7,8	-	6	1,4
Тисульское	3-10	247,8	25,8	-	25,8	11,1	-	5	1,3
Тисульское	3-11	267,9	46,2	2,7	48,9	10,8	8,1	10	1,5
Тисульское	3-12	209,9	42,7	3,2	45,9	8,2	-	13	1,4
Тисульское	3-13	241,3	45,5	1,8	47,3	10,5	6,7	14	1,3
Тисульское	3-14	209,1	38,4	4,7	43,1	7,4	8,9	7	1,7
Тисульское	3-15	246,8	30,5	5,3	35,8	12,1	8,7	10	1,7
Тисульское	3-17	176,5	25,5	-	25,5	10,7	-	5	0,9
Тисульское	3-18	170,7	43,5	5,2	48,7	8,8	7,4	13	1,3
Тисульское	3-19	184,5	51,0	2,5	53,5	7,9	5,5	11	1,3
Тисульское	3-20	125,5	25,3	2,2	27,5	8,6	6,1	11	0,9
Тисульское	3-22	199,2	30,0	3,2	33,2	4,6	-	12	1,3
Тисульское	3-32	261,7	43,5	2,2	45,7	10,2	7,6	11	1,4
Лениногорское	5-31	146,3	34,1	3,2	37,3	9,9	-	8	1,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лениногорское	5-35	169,2	36,0	1,2	37,2	9,6	8,8	10	1,7
Лениногорское	5-36	190,0	49,0	3,0	52,0	9,7	-	10	2
Лениногорское	5-37-1	276,0	43,5	2,5	46,0	10,0	9,0	7	1,8
Лениногорское	5-37-2	228,5	42,0	1,5	43,5	11,1	-	6	1,8
Лениногорское	5-37-3	186,9	39,5	1,4	40,9	11,2	-	8	1,3
Лениногорское	5-37-4	185,0	30,0	-	30,0	10,3	-	7	1,2
Лениногорское	5-37-5	111,5	5,5	-	5,5	9,7	-	4	0,8
Лениногорское	5-39	155,0	34,0	2,0	36,0	10,6	9,5	12	1,4
Лениногорское	5-43	187,5	43,0	16,5	59,5	14,2	8,7	8	1,2
Лениногорское	5-45	105,5	25,0	2,5	27,5	8,4	-	8	1,4
Черемховское	8-16	184,2	34,2	-	34,2	10,5	-	7	1,3
Черемховское	8-5-2	205,2	40,5	4,7	45,2	12,4	-	8	1,5
Черемховское	8-10	261,5	21,5	-	21,5	11,5	-	4	1,4
Черемховское	8-8	134,0	6,0	-	6,0	9,7	-	3	1,6
Черемховское	8-7	162,3	20,3	2,0	22,3	7,8	-	10	1,7
Черемховское	8-6	227,0	41,5	3,5	45,0	9,7	7,8	13	1,5
Черемховское	8-15	226,2	28,2	-	28,2	9,0	-	12	1,8
Черемховское	8-2	240,3	23,0	5,3	28,3	12,5	-	5	2,0
Черемховское	2-2	102,7	11,7	-	11,7	6,7	-	5	1,3
Черемховское	2-3	130,2	16,2	-	16,2	10,4	-	12	0,9
Черемховское	2-4	158,6	12,6	-	12,6	9,6	-	7	1,4
Черемховское	2-5	215,7	37,7	-	37,7	9,5	-	10	1,2
Черемховское	2-6	210,6	12,6	-	12,6	9,7	-	6	1,6
Черемховское	2-7	85,8	7,8	-	7,8	6,6	-	4	1,2
Черемховское	2-9	190,7	19,7	-	19,7	7,2	-	5	1,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Черемховское	2-10	199,1	31,1	-	31,1	9,2	-	10	1,3
Черемховское	2-12	193,9	39,2	2,7	41,9	10,7	9,3	13	1,8
Черемховское	2-13	184,7	34,2	2,5	36,7	8,2	-	12	1,7
Черемховское	2-14	263,7	59,5	3,2	62,7	9,8	6,7	11	1,1
Черемховское	2-15	219,0	56,5	3,5	60,0	10,5	9,4	11	1,3
Черемховское	2-16	60,7	5,7	-	5,7	9,7	-	3	1,0
Черемховское	2-17	264,7	50,5	4,2	54,7	11,8	-	12	1,4
Черемховское	2-18	155,8	42,5	2,3	44,8	10,7	10,9	8	2,1
Черемховское	2-19	204,4	42,7	6,7	49,4	13,6	8,2	6	1,3
Черемховское	2-20	140,5	20,3	2,2	22,5	12,2	8,7	8	2,2
Черемховское	2-24	136,6	24,3	2,3	26,6	8,5	-	6	1,7
Ярцевское	9-2	209,5	36,0	2,5	38,5	11,0	-	13	1,4
Ярцевское	9-3-1	234,0	43,5	2,5	46,0	9,9	6,7	12	1,6
Ярцевское	9-5	162,5	16,5	-	16,5	10,0	-	6	1,9
Ярцевское	9-6-1	268,8	42,5	4,3	46,8	10,2	9,9	9	1,8
Ярцевское	9-6-2	194,2	20,7	3,5	24,2	-	-	6	1,3
Ярцевское	9-7-1	242,1	40,5	2,6	43,1	11,5	-	14	1,5
Ярцевское	9-7-2	229,5	34,5	-	34,5	9,5	-	9	1,1
Ярцевское	9-7-3	223,2	26,2	3,0	29,2	9,7	-	12	1,4
Ярцевское	9-7-4	168,0	13,0	-	13,0	10,1	-	6	1,0
Ярцевское	9-11-1	223,7	34,7	3,0	37,7	12,0	8,7	7	1,4
Ярцевское	9-11-2	227,3	33,5	5,8	39,3	9,7	7,8	9	1,2
Ярцевское	9-13-1	234,7	20,7	2,0	22,7	9,6	7,0	6	1,4
Ярцевское	4-2	188,6	35,6	-	35,6	10,4	-	9	1,4
Ярцевское	4-3	102,7	6,7	-	6,7	9,1	-	5	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ярцевское	4-8	181,3	26,3	-	26,3	7,7	-	9	0,9
Ярцевское	4-9	249,0	48,7	2,3	51,0	9,1	8,2	17	1,4
Ярцевское	4-9	180,1	35,5	5,6	41,1	10,3	-	13	1,8
Ярцевское	4-10	99,2	19,2	-	19,2	7,5	-	6	1,8
Ярцевское	4-12	237,6	21,5	3,1	24,6	10,5	-	6	2,3
Ярцевское	4-13	144,8	14,8	2,0	16,8	8,8	-	5	1,5
Ярцевское	4-14	156,6	38,6	-	38,6	10,2	-	14	1,6
Ярцевское	4-15	117,2	43,5	5,7	49,2	11,7	9,0	6	1,6
Ярцевское	4-17	199,2	40,5	2,7	43,2	9,0	8,5	7	1,5
Ярцевское	4-18	221,5	23,5	-	23,5	9,2	-	5	2,2
Ярцевское	4-19	189,3	41,0	4,3	45,3	9,7	7,6	8	1,3
Ярцевское	4-20	120,5	22,5	3,0	25,5	8,0	-	9	1,3
Ярцевское	4-21	242,3	40,5	2,8	43,3	11,7	11,9	11	2,0
Ярцевское	4-22	167,8	36,2	2,6	38,8	10,0	-	10	1,2
Ярцевское	4-23	190,2	44,2	8,0	52,2	11,3	5,5	7	1,5
Ярцевское	4-24	124,0	23,4	2,6	26,0	11,8	10,4	8	1,7
Ярцевское	4-25	177,8	17,5	2,3	19,8	12,7	7,6	6	0,9

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 - Показатели 11-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	13а-22	50,2	1,0	14,7	8,0	6	1,6
Алтайское	13-6	70,4	1,0	19,9	11,0	2	1,1
Алтайское	13-8	46,5	1,0	11,9	12,0	6	0,9
Алтайское	13-9	70,5	1,7	20,1	10,0	4	1,0
Алтайское	13-11	45,5	0,9	13,3	8,0	5	0,9
Алтайское	13-12	35,5	0,7	7,0	11,0	6	1,0
Алтайское	13-14	62,5	1,0	17,0	10,0	3	0,9
Алтайское	13-13	32,5	1,0	4,0	9,0	2	1,2
Алтайское	13-17	70,4	1,1	19,9	8,0	8	1,5
Алтайское	13-18	72,2	1,4	21,6	7,0	7	0,6
Алтайское	13-19	40,5	1,0	3,9	6,0	3	0,7
Алтайское	13-20	50,0	0,7	6,5	5,5	2	0,8
Алтайское	13-21	30,4	0,8	5,9	11,0	5	1,0
Алтайское	13-22	60,5	1,0	13,0	12,0	5	0,9
Алтайское	13-28	50,4	1,7	12,7	10,0	4	1,0
Алтайское	13-29	36,5	1,4	8,7	12,0	2	0,9
Алтайское	13-30	48,5	1,0	12,9	8,0	4	0,8
Алтайское	13-31	46,7	1,1	9,2	9,0	8	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	13-33	70,6	1,6	9,6	4,0	3	0,8
Бирюсинское	13-34	92,7	1,7	5,0	4,6	3	1,3
Бирюсинское	13-35	49,7	1,0	10,5	8,3	2	0,6
Бирюсинское	13-36	41,5	0,9	2,7	7,8	3	0,8
Бирюсинское	13-37	67,8	1,5	6,6	3,3	2	1,0
Бирюсинское	13-38	29,8	0,9	5,2	9,9	2	1,1
Бирюсинское	13-39	39,7	0,8	7,5	6,0	4	0,9
Бирюсинское	13-39	42,4	1,0	3,9	7,0	3	0,6
Бирюсинское	13-40	54,7	1,1	6,0	6,6	1	1,0
Бирюсинское	13-42	79,8	1,5	5,0	2,1	3	1,0
Бирюсинское	13а-26	63,4	1,4	6,6	8,7	3	1,2
Бирюсинское	13а-27	55,5	1,2	7,8	5,4	3	0,7
Томское	15-2	53,0	2,0	6,7	11,3	3	0,4
Томское	15-3	50,0	1,5	6,0	5,1	2	0,6
Томское	15-4	72,0	2,1	5,7	7,5	2	0,9
Томское	15-6	62,0	1,4	7,9	6,7	6	1,0
Томское	15-8	58,0	0,9	10,7	4,7	2	0,5
Томское	15-9	85,0	1,7	11,8	5,5	2	0,5
Томское	15-10	82,0	1,9	5,0	4,1	2	0,7
Томское	15-11	79,0	1,4	18,8	2,6	1	0,5
Томское	14-22	77,0	1,7	8,6	7,0	1	1,0
Томское	14-23	45,0	1,3	4,5	7,1	2	0,8
Томское	14-25	65,0	1,5	8,0	3,2	1	0,9
Томское	14-26	68,0	1,0	11,4	9,1	2	0,9
Томское	14-27	43,0	1,0	3,7	3,2	2	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Томское	14-28	61,0	1,6	5,5	5,5	3	0,5
Тувинское	14-2	95,0	2,0	5,8	8,6	4	1,5
Тувинское	14-3	47,5	1,5	5,3	6,6	6	0,8
Тувинское	14-4	60,0	1,8	14,5	7,8	7	1,0
Тувинское	14-5	100,0	2,1	9,8	11,5	2	1,2
Тувинское	14-6	94,0	2,3	2,2	8,5	5	1,5
Тувинское	14-7	57,0	1,6	5,5	9,8	3	1,2
Тувинское	14-8	86,0	1,7	7,2	8,3	2	0,7
Тюмень	15-22	68,5	1,0	5,1	9,6	2	0,5
Тюмень	15-23	36,8	0,8	3,1	5,5	3	0,8
Тюмень	15-25	78,5	1,6	2,9	4,0	2	1,0
Тюмень	15-26	31,0	0,6	3,7	9,5	2	1,5
Тюмень	15-27	58,0	1,1	2,8	3,8	6	0,9
Тюмень	15-28	89,5	1,5	6,1	9,9	2	1,5
Тюмень	15-29	78,0	1,6	5,8	8,4	3	1,2
Тюмень	15-31	85,2	1,4	5,5	8,5	3	1,3
Тюмень	15-33	31,0	0,6	4,8	4,5	5	0,9
Тюмень	15-34	30,1	0,8	4,6	6,9	4	0,5
Читинское	15-12	65,0	1,7	13,2	3,9	2	0,5
Читинское	15-13	75,0	1,8	14,7	6,1	3	0,4
Читинское	15-15	62,0	1,3	13,3	3,6	3	0,8
Читинское	15-16	70,0	1,9	5,4	4,4	2	1,0
Читинское	15-18	75,	2,1	6,4	3,0	1	0,4
Читинское	15-19	78,0	2,0	14,6	4,5	1	0,8
Читинское	15-20	46,0	1,1	5,4	4,1	2	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Читинское	14-32	40,0	0,8	16,2	4,5	5	0,9
Читинское	14-33	32,0	1,0	4,8	4,5	2	0,7
Читинское	14-39	41,0	1,0	1,4	5,2	4	0,8
Читинское	14-40	76,0	1,3	8,4	4,8	4	0,5
Читинское	14-42	43,0	1,0	8,5	6,0	2	0,6
Читинское	14-44	63,0	1,3	13,3	8,5	2	0,9
Читинское	14-45	50,0	1,6	11,7	8,3	3	1,0
Ярцевское	12-3	58,0	0,9	5,7	4,3	4	1,2
Ярцевское	12-4	75,7	1,0	12,3	4,1	5	1,5
Ярцевское	12-5	101,3	1,4	10,8	5,0	3	1,5
Ярцевское	12-6	76,6	1,0	11,3	8,1	3	0,5
Ярцевское	12-7	60,3	0,9	8,1	4,3	3	1,1
Ярцевское	12-9	48,6	0,6	8,3	3,1	2	0,8
Ярцевское	12-11	77,8	1,1	12,3	5,2	2	0,5
Ярцевское	12-12	105,5	1,5	7,7	2,5	1	0,8
Ярцевское	12-14	79,0	1,0	9,2	3,2	2	1,1
Ярцевское	12-15	45,5	0,9	7,7	3,5	2	1,3
Ярцевское	12-16	100,7	1,9	10,9	10,7	3	1,2

Таблица Б2 - Показатели 12-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	13а-22	72,5	1,4	22,3	7,5	5	0,7
Алтайское	13-6	89,0	1,3	18,6	10,0	7	0,7
Алтайское	13-8	68,7	1,4	22,2	12,2	6	1,8
Алтайское	13-9	98,5	2,0	28,0	12,4	4	1,4
Алтайское	13-11	59,6	1,2	14,1	5,5	2	0,7
Алтайское	13-12	49,8	1,0	14,3	11,0	3	1,4
Алтайское	13-14	76,7	1,5	14,2	13,2	4	1,8
Алтайское	13-13	47,5	1,4	15,0	3,3	3	0,6
Алтайское	13-17	87,6	1,6	17,2	10,5	6	0,5
Алтайское	13-18	97,5	2,0	25,3	8,2	7	1,3
Алтайское	13-19	66,0	1,4	25,5	8,9	5	0,8
Алтайское	13-20	70,0	1,0	20,0	9,5	6	1,2
Алтайское	13-21	47,0	1,0	16,6	9,0	5	0,8
Алтайское	13-22	77,0	1,5	16,5	10,0	1	1,8
Алтайское	13-28	72,0	2,0	21,6	11,0	6	1,2
Алтайское	13-29	55,0	1,7	18,5	13,0	3	0,8
Алтайское	13-30	72,0	1,4	23,5	8,8	2	1,0
Алтайское	13-31	62,6	1,6	15,9	10,5	2	1,6
Бирюсинское	13-33	78,0	1,8	7,5	8,7	3	0,5
Бирюсинское	13-34	100,0	1,9	7,7	11,3	1	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	13-35	60,0	1,2	10,0	8,7	3	0,4
Бирюсинское	13-36	48,0	1,0	6,0	9,0	1	0,6
Бирюсинское	13-37	78,0	1,7	10,0	8,8	6	1,0
Бирюсинское	13-38	34,0	1,0	4,2	11,8	2	1,2
Бирюсинское	13-39	43,0	0,9	2,8	14,1	5	0,9
Бирюсинское	13-39	48,0	1,2	5,6	7,9	3	1,2
Бирюсинское	13-40	59,0	1,3	4,0	14,2	6	0,6
Бирюсинское	13-42	84,0	1,7	4,2	10,7	4	0,8
Бирюсинское	13а-26	69,0	1,6	5,4	12,3	7	1,3
Бирюсинское	13а-27	60,0	1,4	4,5	6,7	3	0,8
Томское	15-2	73,5	2,6	20,5	9,5	3	0,4
Томское	15-3	81,0	2,0	31,0	6,2	2	0,4
Томское	15-4	92,0	2,8	20,0	11,1	2	0,7
Томское	15-6	83,0	1,8	21,0	11,6	4	1,2
Томское	15-8	76,0	1,4	18,0	10,1	1	1,1
Томское	15-9	95,0	2,0	10,0	8,9	2	0,6
Томское	15-10	100,0	2,4	18,0	10,5	2	1,4
Томское	15-11	98,0	1,8	19,0	8,5	2	1,4
Томское	14-22	101,0	2,0	24,0	10	3	1,3
Томское	14-23	76,0	1,5	31,0	8,7	3	0,8
Томское	14-25	93,0	1,8	28,0	9,1	3	1
Томское	14-26	79,0	1,5	11,0	9,5	3	1,3
Томское	14-27	72,0	1,3	29,0	9,5	3	0,3
Томское	14-28	78,0	2,0	17,0	9,3	2	0,5
Тувинское	14-2	103,4	2,5	8,4	11,0	3	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Тувинское	14-3	58,7	1,9	11,2	5,5	2	0,7
Тувинское	14-4	76,0	2,1	16,0	10,1	3	1,2
Тувинское	14-5	117,0	2,6	17,0	5,9	2	1,0
Тувинское	14-6	119,0	2,5	25,0	5,5	2	0,9
Тувинское	14-7	79,0	1,8	22,0	8,5	2	0,7
Тувинское	14-8	100,0	2,4	14,0	10,7	3	1,2
Тюмень	15-22	79,0	1,4	10,5	10,2	5	1,3
Тюмень	15-23	41,0	0,9	4,2	10,6	6	0,8
Тюмень	15-25	87,0	1,8	8,5	7,8	8	1,0
Тюмень	15-26	38,0	0,7	7,0	13,7	9	1,5
Тюмень	15-27	67,8	1,4	9,8	8,0	3	0,9
Тюмень	15-28	98,0	1,9	8,5	12,9	4	1,5
Тюмень	15-29	85,6	1,8	7,6	9,5	6	1,2
Тюмень	15-31	89,5	1,5	4,3	9,0	9	1,3
Тюмень	15-33	35,0	0,8	4,0	5,5	7	0,9
Тюмень	15-34	34,5	0,9	4,4	6,3	4	0,7
Читинское	15-12	82,0	2,0	17,0	6,5	1	0,4
Читинское	15-13	97,0	2,0	22,0	5,8	2	0,6
Читинское	15-15	79,0	1,8	17,0	3,5	1	0,4
Читинское	15-16	80,0	2,2	10,0	3,3	1	0,4
Читинское	15-18	83,0	2,6	8,0	6,5	2	0,6
Читинское	15-19	91,0	2,4	13,0	9,1	2	1,4
Читинское	15-20	68,0	1,6	22,0	10,2	2	1,2
Читинское	14-32	49,0	1,0	9,0	7,1	2	0,7
Читинское	14-33	59,0	1,2	27,0	3,5	5	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Читинское	14-39	45,0	1,2	3,6	10,5	3	1,7
Читинское	14-40	86,0	1,7	10,0	10,4	3	1,3
Читинское	14-42	60,0	1,3	17,0	11,5	3	1,7
Читинское	14-44	78,	1,6	15,0	3,9	1	0,3
Читинское	14-45	61,0	2,0	11,0	12,5	3	1,2
Ярцевское	12-3	68,6	1,4	10,6	10,3	6	1,2
Ярцевское	12-4	87,8	1,7	12,1	11,5	7	1,5
Ярцевское	12-5	111,2	2,0	10,0	10,4	4	1,5
Ярцевское	12-6	88,0	1,8	11,4	10,5	5	0,5
Ярцевское	12-7	69,8	1,0	9,5	2,1	8	1,1
Ярцевское	12-9	56,8	1,7	8,2	9,6	2	0,8
Ярцевское	12-11	88,7	1,5	11,0	8,6	2	0,5
Ярцевское	12-12	120,3	2,4	14,8	5,5	1	0,8
Ярцевское	12-14	86,4	1,4	7,4	11,0	2	1,1
Ярцевское	12-15	56,8	1,1	11,3	9,5	2	1,3
Ярцевское	12-16	112,8	2,5	12,1	10,9	3	1,2

Таблица Б3 – Показатели 13-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	13а-22	89,0	1,8	16,5	5,5	4	1,0
Алтайское	13-6	105,0	1,6	16,0	10,3	8	1,5
Алтайское	13-8	87,6	1,7	18,9	7,9	4	1,5
Алтайское	13-9	128,5	2,8	30,0	12,6	5	1,0
Алтайское	13-11	76,1	1,8	16,5	9,3	8	0,9
Алтайское	13-12	60,1	1,4	10,3	7,6	2	0,3
Алтайское	13-14	96,1	2,0	19,4	8,5	5	0,9
Алтайское	13-13	69,4	1,7	21,9	6,2	2	1,0
Алтайское	13-17	94,0	2,0	6,4	6,9	1	0,3
Алтайское	13-18	113,5	2,8	16,0	8,0	4	2,0
Алтайское	13-19	79,5	1,8	13,5	11,0	5	1,7
Алтайское	13-20	83,1	1,6	13,1	8,4	3	0,6
Алтайское	13-21	60,2	1,4	13,2	5,1	4	0,7
Алтайское	13-22	98,7	1,8	21,7	9,8	4	1,6
Алтайское	13-28	84,6	2,3	12,6	8,3	6	0,8
Алтайское	13-29	76,5	2,0	21,5	8,0	2	0,3
Алтайское	13-30	91,8	2,4	19,8	8,0	5	1,0
Алтайское	13-31	76,4	2,0	13,8	7,0	4	1,0
Бирюсинское	13-33	80,1	2,0	2,1	7,9	5	0,3
Бирюсинское	13-34	110,5	2,2	10,1	9,2	9	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	13-35	67,5	1,4	7,8	8,6	3	0,4
Бирюсинское	13-36	50,3	1,1	2,8	5,6	2	0,6
Бирюсинское	13-37	88,2	1,9	10,4	9,3	3	0,9
Бирюсинское	13-38	44,4	1,2	10,4	8,1	5	0,5
Бирюсинское	13-39	51,9	1,0	9,4	7,4	3	0,7
Бирюсинское	13-39	56,7	1,4	8,7	6,7	3	0,3
Бирюсинское	13-40	63,1	1,5	4,4	9,6	3	0,4
Бирюсинское	13-42	89,6	1,9	5,6	8,1	4	0,6
Бирюсинское	13а-26	73,0	1,8	3,8	4,9	2	0,4
Бирюсинское	13а-27	63,0	1,6	2,6	5,6	4	0,5
Томское	15-2	96,0	3,0	22,5	7,2	4	0,5
Томское	15-3	106,0	2,3	25,0	11,4	7	0,9
Томское	15-4	120,0	3,4	28,0	8,8	3	0,6
Томское	15-6	97,0	2,1	14,0	7,9	3	0,9
Томское	15-8	82,0	1,9	6,0	8,1	5	0,6
Томское	15-9	105,0	2,2	10,0	5,7	5	0,3
Томское	15-10	113,0	2,6	13,0	7,6	5	0,9
Томское	15-11	116,0	2,0	18,0	9,6	4	1,0
Томское	14-22	107,0	2,4	6,0	5,9	4	1,0
Томское	14-23	98,0	1,7	21,5	9,4	4	0,5
Томское	14-25	103,0	2,1	10,0	12,8	7	0,6
Томское	14-26	95,0	1,8	16,0	6,3	3	0,7
Томское	14-27	89,0	1,6	17,0	7,1	2	0,3
Томское	14-28	99,0	2,3	21,0	7,9	3	0,4
Тувинское	14-2	111,4	3,2	8,0	10,6	7	1,5

1	2	3	4	5	6	7	8
Тувинское	14-3	64,6	2,3	5,8	12,5	2	1,6
Тувинское	14-4	88,0	2,6	12,0	7,6	3	0,9
Тувинское	14-5	125,0	3,1	8,0	8,1	8	1,5
Тувинское	14-6	123,0	2,9	4,0	11,0	8	1,2
Тувинское	14-7	97,0	2,2	18,0	8,5	2	1,1
Тувинское	14-8	105,7	2,7	5,7	8,3	5	1,3
Тюменское	15-22	92,0	1,6	13,0	11,4	2	1,4
Тюменское	15-23	54,0	1,0	13,0	8,2	2	1,7
Тюменское	15-25	96,0	2,0	8,6	10,2	3	1,7
Тюменское	15-26	42,0	1,1	4,3	7,6	6	0,9
Тюменское	15-27	79,0	1,6	11,2	7,6	8	1,1
Тюменское	15-28	112,0	2,1	13,5	10,5	4	0,7
Тюменское	15-29	99,0	2,0	13,0	8,4	6	0,7
Тюменское	15-31	95,0	1,7	5,1	8,2	7	1,8
Тюменское	15-33	40,0	0,9	4,8	8,6	9	0,8
Тюменское	15-34	43,0	1,0	8,5	7,1	8	0,9
Читинское	15-12	105,0	2,5	23,0	7,8	6	1,3
Читинское	15-13	106,0	2,3	9,0	9,6	3	1,0
Читинское	15-15	98,0	2,0	19,0	11,7	4	1,1
Читинское	15-16	94,0	2,6	14,0	7,8	6	1,2
Читинское	15-18	100,0	2,8	17,0	8,7	6	0,7
Читинское	15-19	111,0	2,7	20,0	9,1	6	0,7
Читинское	15-20	82,0	1,9	14,0	7,2	4	0,6
Читинское	14-32	67,0	1,3	18,0	8,5	3	0,5
Читинское	14-33	77,5	1,7	18,5	7,2	3	0,4

1	2	3	4	5	6	7	8
Читинское	14-39	59,0	1,8	14,4	9,5	3	1,2
Читинское	14-40	106,0	2,0	20,0	10,6	5	1,2
Читинское	14-42	66,0	1,5	6,0	10,5	2	0,5
Читинское	14-44	92,0	2,0	14,0	8,7	3	0,6
Читинское	14-45	93,0	2,2	32,0	6,5	2	0,2
Ярцевское	12-3	79,0	1,6	10,0	10,6	6	1,6
Ярцевское	12-4	98,0	1,9	9,8	11,0	6	2,1
Ярцевское	12-5	121,0	2,2	10,1	8,7	4	1,9
Ярцевское	12-6	97,0	2,0	9,4	11,6	3	1,6
Ярцевское	12-7	74,0	1,2	3,9	6,1	3	0,9
Ярцевское	12-9	63,0	1,9	6,2	7,7	2	0,7
Ярцевское	12-11	95,0	1,7	5,9	11,6	4	1,9
Ярцевское	12-12	131,0	2,6	10,9	8,2	3	1,8
Ярцевское	12-14	97,0	1,7	10,9	9,8	4	1,0
Ярцевское	12-15	64,0	1,3	6,7	8,0	3	2,0
Ярцевское	12-16	126,0	2,7	13,6	5,1	1	0,8

Таблица Б4 – Показатели 14-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Диаметр, см	Прирост, см	Длина хвои, см	Верхушечные почки	
						шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8
Алтайское	13а-22	100,0	2,3	11,0	11,4	6	1,1
Алтайское	13-6	121,0	2,3	16,0	9,2	6	1,1
Алтайское	13-8	99,0	1,9	11,4	9,5	1	0,8
Алтайское	13-9	149,0	3,2	20,5	12,8	8	0,9
Алтайское	13-11	98,0	2,1	21,9	10,7	4	0,8
Алтайское	13-12	78,0	1,6	17,9	8,2	2	0,7
Алтайское	13-14	114,0	2,9	17,9	12,2	7	0,9
Алтайское	13-13	82,0	1,9	12,6	11,2	5	1,1
Алтайское	13-17	107,0	2,3	13,0	10,5	7	1,1
Алтайское	13-18	131,0	3,3	17,5	11,3	9	0,9
Алтайское	13-19	98,0	2,0	18,5	9,4	4	0,8
Алтайское	13-20	94,0	1,8	10,9	9,3	4	0,8
Алтайское	13-21	74,0	1,6	13,8	7,7	6	0,9
Алтайское	13-22	113,0	2,1	14,3	10,1	9	0,7
Алтайское	13-28	110,0	2,5	25,4	10,7	5	0,7
Алтайское	13-29	90,0	2,2	13,5	6,5	1	0,8
Алтайское	13-30	109,0	2,7	17,2	7,3	4	0,9
Алтайское	13-31	104,0	2,4	27,6	9,2	10	1,1
Бирюсинское	13-33	96,0	2,3	15,9	10,6	5	0,9
Бирюсинское	13-34	121,0	2,5	10,5	8,2	11	0,8

1	2	3	4	5	6	7	8
Бирюсинское	13-35	77,0	1,7	9,5	8,2	3	0,7
Бирюсинское	13-36	63,0	1,3	12,7	10,1	5	0,9
Бирюсинское	13-37	98,0	2,2	9,8	9,5	5	1,1
Бирюсинское	13-38	66,0	1,5	21,6	8,4	4	0,9
Бирюсинское	13-39	66,0	1,2	14,1	7,6	5	0,8
Бирюсинское	13-39	70,0	1,6	13,3	9,8	5	0,8
Бирюсинское	13-40	83,0	1,7	19,9	12,1	3	0,9
Бирюсинское	13-42	104,0	2,1	14,4	9,4	9	1,1
Бирюсинское	13а-26	83,0	2,0	10,4	9,5	5	0,9
Бирюсинское	13а-27	70,0	1,8	7,4	7,3	4	0,7
Томское	15-2	114	3,6	18,0	8,4	5	0,9
Томское	15-3	123	2,7	17,0	8,7	7	1,1
Томское	15-4	141	3,9	21,0	11,2	7	1,2
Томское	15-6	103	2,6	6,0	8,1	5	1,2
Томское	15-8	97	2,1	15,0	8,2	4	0,8
Томское	15-9	116	2,9	11,0	8,8	2	1,0
Томское	15-10	125	3,3	12,0	9,6	5	0,8
Томское	15-11	124	2,5	8,0	9,2	4	0,6
Томское	14-22	118	3,0	11,0	10,6	8	0,8
Томское	14-23	111	2,0	13,5	12,5	4	0,8
Томское	14-25	108	2,6	5,0	9,1	7	1,1
Томское	14-26	101	2,0	6,0	10,3	9	0,8
Томское	14-27	98	1,9	9,0	8,1	3	0,6
Томское	14-28	117	3,0	18,0	10,6	5	0,8
Тувинское	14-2	126,0	3,7	14,6	9,5	7,0	0,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Тувинское	14-3	73,0	2,8	8,4	10,2	6,0	0,8
Тувинское	14-4	103,0	3,3	15,0	8,8	11,0	0,7
Тувинское	14-5	130,0	3,4	5,0	8,5	10,0	0,8
Тувинское	14-6	127,0	3,2	4,0	9,7	10,0	0,7
Тувинское	14-7	104,0	2,6	7,0	10,9	4,0	0,8
Тувинское	14-8	119,0	2,9	13,3	9,8	8,0	1,3
Тюменское	15-22	98,0	1,9	6,0	10,1	2	1,1
Тюменское	15-23	58,0	1,1	4,0	10,2	6	0,9
Тюменское	15-25	101,5	2,3	5,9	10,5	7	1,0
Тюменское	15-26	50,0	1,5	7,7	7,5	4	0,9
Тюменское	15-27	85,0	1,9	6,0	9,7	6	1,0
Тюменское	15-28	115,0	2,2	3,5	9,0	2	0,8
Тюменское	15-29	105,0	2,2	6,4	8,4	7	1,3
Тюменское	15-31	98,0	1,9	3,4	11,4	1	0,5
Тюменское	15-33	45,0	1,0	5,2	12,6	3	0,6
Тюменское	15-34	49,0	1,3	6,0	7,7	6	0,9
Читинское	15-12	120,0	3,1	15,0	7,8	6	0,8
Читинское	15-13	111,0	2,6	5,0	10,2	6	0,8
Читинское	15-15	109,0	2,5	11,0	8,4	5	0,9
Читинское	15-16	120,0	3,2	26,0	9,5	5	0,7
Читинское	15-18	108,0	3,2	8,0	10,3	2	0,8
Читинское	15-19	117,0	3,4	6,0	8,5	5	0,9
Читинское	15-20	106,0	2,1	24,0	10,8	6	0,8
Читинское	14-32	76,0	1,5	9,0	8,8	5	0,8
Читинское	14-33	97,0	2,0	19,5	9,2	2	0,7

1	2	3	4	5	6	7	8
Читинское	14-39	72,0	2,0	13,0	7,5	8	0,8
Читинское	14-40	110,0	2,4	4,0	9,1	10	0,9
Читинское	14-42	84,0	1,8	18,0	9,1	5	0,7
Читинское	14-44	103,0	2,6	11,0	10,1	5	0,7
Читинское	14-45	116,0	2,9	23,0	9,1	5	0,8
Ярцевское	12-3	86,0	1,8	7,4	8,6	5,0	1,1
Ярцевское	12-4	110,0	2,1	12,4	7,6	7,0	0,8
Ярцевское	12-5	135,0	2,4	13,7	11,7	2,0	0,7
Ярцевское	12-6	103,0	2,3	5,6	10,8	6,0	0,9
Ярцевское	12-7	79,0	1,5	5,3	11,4	5,0	1,1
Ярцевское	12-9	67,0	2,1	4,0	9,9	3,0	0,8
Ярцевское	12-11	101,0	1,8	6,4	8,6	6,1	1,1
Ярцевское	12-12	143,0	2,8	11,8	10,3	11,0	0,5
Ярцевское	12-14	105,0	1,9	7,7	7,9	5,0	0,8
Ярцевское	12-15	72,0	1,6	8,5	9,2	5,0	0,9
Ярцевское	12-16	133,0	2,9	6,6	10,7	10,0	0,8

Таблица Б5 – Показатели 15-летнего семенного потомства деревьев разного географического происхождения из семян с прививочной плантации «ГСП»

Географическое происхождение	Номер дерева	Высота, см	Первый прирост, см	Вторичный прирост, см	Сумма приростов, см	Длина хвои на первом приросте, см	Длина хвои на вторичном приросте, см	Верхушечные почки	
								шт.	см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алтайское	13а-22	120,7	17,0	3,7	20,7	9,5	-	9	1,4
Алтайское	13-6	162,4	36,2	5,2	41,4	9,0	7,5	10	2,2
Алтайское	13-8	131,7	26,2	6,5	32,7	10,1	-	10	1,6
Алтайское	13-9	179,3	27,1	3,2	30,3	10,8	9,5	6	1,8
Алтайское	13-11	125,6	25,0	2,6	27,6	10,0	7,0	10	1,5
Алтайское	13-12	112,1	30,5	3,6	34,1	10,8	8,3	10	1,4
Алтайское	13-14	157,5	39,5	4,0	43,5	8,3	-	10	1,5
Алтайское	13-13	100,5	18,5	-	18,5	8,5	-	11	1,2
Алтайское	13-17	140,5	29,0	4,5	33,5	8,6	-	11	1,4
Алтайское	13-18	168,5	35,0	2,5	37,5	13,0	9,0	6	1,3
Алтайское	13-19	124,0	21,5	4,5	26,0	9,3	-	7	1,4
Алтайское	13-20	124,0	27,5	2,5	30,0	8,5	-	14	1,0
Алтайское	13-21	101,1	24,5	2,6	27,1	8,0	6,0	8	1,0
Алтайское	13-22	154,8	33,5	8,3	41,8	10,1	8,0	9	1,4
Алтайское	13-28	144,7	30,0	4,7	34,7	11,0	6,5	8	1,3
Алтайское	13-29	118,5	22,5	6,0	28,5	11,7	10,1	11	2,0
Алтайское	13-30	132,7	21,2	2,5	23,7	7,4	-	9	1,7
Алтайское	13-31	127,3	19,7	3,6	23,3	9,5	-	7	1,6
Бирюсинское	13-33	131,3	31,0	4,3	35,3	10,8	9,4	12	1,5
Бирюсинское	13-34	133,2	11,0	1,2	12,2	10,7	-	5	1,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бирюсинское	13-35	110,5	30,0	3,5	33,5	9,5	5,5	3	1,7
Бирюсинское	13-36	73,5	10,5	-	10,5	9,5	-	5	1,4
Бирюсинское	13-37	124,0	23,5	2,5	26,0	9,8	-	13	1,2
Бирюсинское	13-38	90,3	21,3	3,0	24,3	8,3	-	9	1,4
Бирюсинское	13-39	78,5	9,0	3,5	12,5	6,2	-	8	1,3
Бирюсинское	13-39	99,3	25,3	4,0	29,3	9,1	-	8	1,2
Бирюсинское	13-40	114,8	28,3	3,5	31,8	12,2	9,5	11	1,3
Бирюсинское	13-42	133,4	27,4	2,0	29,4	10,0	8,6	6	1,6
Бирюсинское	13а-26	113,7	28,5	2,2	30,7	9,8	8,5	7	1,3
Бирюсинское	13а-27	94,5	21,0	3,5	24,5	9,7	5,2	8	1,5
Томское	15-2	124,7	10,7	-	10,7	7,1	-	6	1,3
Томское	15-3	153,2	26,7	3,5	30,2	10,6	-	13	1,3
Томское	15-4	176,5	31,5	4,0	35,5	10,2	4,1	8	1,4
Томское	15-6	123,3	17,2	3,1	20,3	8,5	-	6	1,5
Томское	15-8	112,5	10,5	5,0	15,5	8,9	6,5	6	1,2
Томское	15-9	138,0	16,3	5,7	22,0	5,8	-	5	1,8
Томское	15-10	160,3	32,6	2,7	35,3	10,7	6,5	11	1,6
Томское	15-11	153,0	26,1	2,9	29,0	11,0	-	12	1,4
Томское	14-22	147,0	26,0	3,0	29,0	8,5	7,2	11	1,3
Томское	14-23	130,7	16,5	3,2	19,7	12,5	9,5	5	1,4
Томское	14-25	141,0	30,0	3,0	33,0	10,9	7,7	8	1,3
Томское	14-26	126,6	24,0	1,6	25,6	7,3	-	10	1,8
Томское	14-27	110,1	10,5	1,6	12,1	7,5	-	3	1,7
Томское	14-28	132,4	15,4	-	15,4	9,4	-	8	1,2
Тувинское	14-2	159,6	30,2	3,4	33,6	10,8	8,7	8,0	1,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тувинское	14-3	101,8	23,2	5,6	28,8	8,0	-	11,0	1,5
Тувинское	14-4	124,2	18,1	3,1	21,2	7,7	-	7,0	1,5
Тувинское	14-5	171,5	34,5	7,0	41,5	10,7	6,3	9,0	1,7
Тувинское	14-6	149,3	19,5	2,8	22,3	7,8	-	12,0	1,7
Тувинское	14-7	130,0	21,5	4,5	26,0	9,0	6,3	6,0	1,9
Тувинское	14-8	148,9	15,2	14,7	29,9	11,6	-	3,0	1,8
Тюменское	15-22	133,7	30,3	5,4	35,7	9,2	7,0	11	1,3
Тюменское	15-23	83,6	21,6	4,0	25,6	11,5	-	10	1,7
Тюменское	15-25	142,0	35,0	5,5	40,5	11,4	8,5	7	1,8
Тюменское	15-26	68,5	16,2	2,3	18,5	10,8	-	9	2,1
Тюменское	15-27	118,5	29,5	4,0	33,5	9,9	7,0	7	1,8
Тюменское	15-28	153,7	36,3	2,4	38,7	9,0	6,6	17	1,5
Тюменское	15-29	137,2	30,6	1,6	32,2	8,2	-	9	1,3
Тюменское	15-31	113,2	8,0	7,2	15,2	11,1	2,2	6	1,3
Тюменское	15-33	52,6	5,0	2,6	7,6	10,0	-	5	1,1
Тюменское	15-34	68,0	17,2	1,8	19,0	8,8	-	10	1,6
Читинское	15-12	143,1	20,6	2,5	23,1	9,0	8,4	9	1,1
Читинское	15-13	133,9	19,7	3,2	22,9	9,3	8,8	14	1,2
Читинское	15-15	140,5	23,5	8,0	31,5	11,7	-	14	1,7
Читинское	15-16	152,6	26,6	6,0	32,6	11,7	8,8	10	1,3
Читинское	15-18	122,2	14,2	-	14,2	9,0	-	8	0,9
Читинское	15-19	150,7	30,4	3,3	33,7	9,8	6,7	14	1,6
Читинское	15-20	128,7	17,7	5,0	22,7	10,7	-	11	1,7
Читинское	14-32	106,3	26,5	3,8	30,3	9,8	-	12	1,7
Читинское	14-33	115,0	16,0	2,0	18,0	11,0	7,1	8	1,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Читинское	14-39	88,2	11,5	4,7	16,2	6,6	-	5	1,8
Читинское	14-40	156,2	39,5	6,7	46,2	11,8	10,1	7	2,2
Читинское	14-42	94,1	7,8	2,3	10,1	10,6	-	3	1,0
Читинское	14-44	119,5	16,5	-	16,5	8,8	-	7	1,5
Читинское	14-45	129,8	11,8	2,0	13,8	8,7	-	5	1,4
Ярцевское	12-3	115,2	26,5	2,7	29,2	9,0	-	13,0	1,5
Ярцевское	12-4	144,8	30,3	4,5	34,8	9,9	-	13,0	1,2
Ярцевское	12-5	180,5	38,2	7,3	45,5	11,0	10,7	12,0	1,5
Ярцевское	12-6	136,8	30,3	3,5	33,8	11,8	6,0	13,0	1,2
Ярцевское	12-7	111,1	26,6	5,5	32,1	10,3	6,6	9,0	1,3
Ярцевское	12-9	78,4	11,4	-	11,4	7,3	-	5,0	1,3
Ярцевское	12-11	133,0	28,2	3,8	32,0	8,7	-	7,0	1,7
Ярцевское	12-12	159,8	15,0	1,8	16,8	9,5	4,5	2,0	1,3
Ярцевское	12-14	140,0	30,2	4,8	35,0	11,2	7,1	8,0	1,7
Ярцевское	12-15	96,2	19,7	4,5	24,2	10,5	-	7,0	1,4
Ярцевское	12-16	174,8	35,6	6,2	41,8	11,0	10,6	10,0	1,3