

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



На правах рукописи

**КОНОВАЛОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА**

**ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ КЕДРОВОЙ  
СИБИРСКОЙ С ЗАКРЫТОЙ И ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ  
В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКА**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

**Научный руководитель:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Братилова Наталья Петровна**

Красноярск 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ.....	8
1.1 Прогноз ценных признаков посадочного материала на ранних этапах онтогенеза .....	8
1.2 Использование в лесокультурном производстве посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой.....	10
1.3 Субстраты, применяемые для посадочного материала с ЗКС.....	19
2 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	24
2.1 Описание эксперимента 2021 г. посева .....	24
2.2 Описание эксперимента 2022 г. посева .....	29
3 ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ В ПЛАСТИКОВЫХ СТАКАНЧИКАХ ОБЪЕМОМ 200 СМ <sup>3</sup> .....	36
3.1 Выращивание сеянцев с ЗКС в течение первого периода вегетации .....	37
3.2 Доращивание саженцев сосны кедровой сибирской в школьном отделении .....	56
3.3 Выводы по главе 3.....	64
4 ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ В КАССЕТАХ ОБЪЕМОМ 85 СМ <sup>3</sup> .....	66
4.1 Выращивание сеянцев с ЗКС в теплице.....	67
4.2 Доращивание саженцев в школьном отделении .....	71
4.3 Выводы по главе 4.....	75
5 ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА СЕЯНЦЕВ С ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ.....	76
5.1 Рост и развитие сеянцев с ОКС посева 2021 г. ....	76
5.2 Рост саженцев сосны кедровой сибирской после пересадки в школьное отделение.....	88
5.3 Рост и развитие сеянцев с ОКС посева 2022 г. ....	92
5.4 Сравнительный анализ роста сеянцев с ОКС и ЗКС .....	95

5.5 Выводы по главе 5.....	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	100
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	190
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	218
ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....	242

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Оптимизация агротехники выращивания хвойных пород – ключевой фактор успешного лесовосстановления. Применение посадочного материала с закрытой корневой системой имеет ряд преимуществ перед традиционными сеянцами и саженцами: такой посадочный материал лучше переносит транспортировку, позволяет продлить лесокультурный сезон и дает возможность освоения труднодоступных участков (Кузьмин, 1980; Костин, 2019; Авдеева и др., 2022 и др.).

Для успешного выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой следует учесть множество факторов. Наиболее существенными являются состав субстрата (Родин, 1977; Пинаев, Пинаева, 1992; Зайцева и др., 2010; Раджабов и др., 2020; Бородин, 2021), применение удобрений (Хорошкин и др., 2010; Якимов и др., 2012; Мистратова, 2024), использование семенного материала с улучшенными наследственными свойствами (Братилова, 2005; Бондаренко, Жигунов, 2007; Ефимов, 2008, Хамитов и др., 2018). Е. М. Романов с соавторами (2023) также предлагают классифицировать посадочный материал с открытой и закрытой корневой системой по селекционно-генетическим свойствам и размерам. Выращивание сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*) с закрытой корневой системой (ЗКС) – перспективное, но пока недостаточно изученное направление. Отсутствие стандартных требований для посадочного материала сосны кедровой сибирской с ЗКС значительно затрудняет процесс, многие вопросы остаются не решенными.

### **Степень разработанности проблемы.**

Использование посадочного материала с закрытой корневой системой для лесовосстановления первоначально предпринималось в России во второй половине XX века, но широкого распространения в тот период не получило. В

XXI веке лесокультурное производство России вернулось к использованию посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС).

Проводятся исследования по использованию посадочного материала с ЗКС, отмечаются перспективы его применения в ряде регионов (Кузьмин, 1980; Родин, 2010; Жигунов, 2011; Бессчетнов, 2014; Маленко и др., 2023 и др.).

Существует ограниченное число исследований, посвященных выращиванию сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой. В основном посадочный материал с ЗКС используют для сосны и ели (Жигунов и др., 2006; Бондаренко, Жигунов, 2007; Мочалов и др., 2007; Ананьев и др. 2018; Белова и др., 2022 и др.).

Полученные результаты по выращиванию посадочного материала с ЗКС сосны кедровой сибирской свидетельствуют об их актуальности и необходимости применения для создания высокопродуктивных лесных культур.

#### **Цель и задачи исследования.**

Целью исследований является разработка рекомендаций по совершенствованию агротехники выращивания посадочного материала сосны кедровой сибирской для лесовосстановления в условиях пригородной зоны Красноярска.

Задачи исследования:

- 1) Определить влияние формовой принадлежности сеянцев сосны кедровой сибирской на показатели их роста.
- 2) Установить зависимость всхожести семян и роста сеянцев с закрытой корневой системой от состава субстрата.
- 3) Предложить оптимальные приемы агротехники выращивания посадочного материала сосны кедровой сибирской.

#### **Научная новизна.**

Впервые была изучена взаимосвязь между формовой принадлежностью растений сосны кедровой сибирской и показателями их роста в закрытом и

открытом грунте. Сравнительный анализ показал влияние способа выращивания (с открытой и закрытой корневой системой) на рост посадочного материала сосны кедровой сибирской в условиях пригородной зоны Красноярска. Выявлено влияние состава субстрата на процент всхожести семян и показатели роста растений в течение четырехлетнего периода наблюдения.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Теоретическая значимость работы заключается в установлении особенностей роста посадочного материала сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой в зависимости от их формовой принадлежности, состава субстрата, использования удобрений; проведении сравнительного анализа роста и формирования надземной и подземной фитомассы сеянцев с ОКС и ЗКС. Практическая значимость состоит в разработке рекомендаций по выращиванию посадочного материала сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой для лесовосстановления в условиях пригородной зоны г. Красноярска.

Материалы исследований использованы при разработке рабочей программы для обучающихся по направлению бакалавриата 35.03.01 «Лесное дело», профиля «Лесовосстановление и лесопользование» дисциплины «Выращивание растений в закрытом грунте».

### **Методология и методы исследования.**

Для обработки экспериментальных данных применялись аналитические и опытно-статистические методы. Для анализа результатов были использованы статистические пакеты программного обеспечения Microsoft Excel и Curve Expert 1.3.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Сеянцы сосны кедровой сибирской разных форм отличаются по показателям роста при их выращивании, как с закрытой корневой системой, так и в условиях открытого грунта.

2. Всхожесть семян и рост сосны кедровой сибирской при выращивании с закрытой корневой системой зависят от состава субстрата.

3. Внесение комплексного удобрения АгроМастер 18.18.18+3 положительно влияет на рост однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой при выращивании их на субстратах из торфа.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность результатов исследования подтверждается данными, полученными в течение четырехлетнего периода наблюдений и их статистической обработкой.

Результаты исследований были апробированы на Международных (Красноярск, 2022-2024; Барнаул, 2022; Минск, 2024; Новосибирск, 2024) и Всероссийских (Лесосибирск, 2022; Красноярск 2022-2024; Екатеринбург, 2023) конференциях.

Диссертационная работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания по проекту «Селекционно-генетические основы формирования целевых насаждений и рационального использования древесных ресурсов Красноярского края (Енисейской Сибири)» (№FEFE-2024-0013).

**Личный вклад.** Автор непосредственно участвовала в проведении научных исследований, сборе, обработке и анализе полученных данных.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 247 с., включая общую характеристику работы, 5 глав, заключение, список использованных источников из 164 наименований и приложения, изложенные на 123 с. В текстовой части содержится 35 таблиц и 37 рисунков.

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

## 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

1.1 Прогноз ценных признаков посадочного материала на ранних этапах онтогенеза

Изучению изменчивости древесных пород по морфологическим и фенологическим признакам уделяется пристальное внимание, на их основе разрабатываются элементы ранней диагностики хозяйственно-ценных признаков (Попов и др., 1978, 1988; Матвеева, 1988, 2019; Мельник, 1994; Маркова и др., 1998; Братилова, 2005, 2017; Раевский и др., 2006, 2017; Ефимов и др., 2010; Ребко и др., 2011; Брынцев, Храмова, 2013; Воробьев, Хамитов, 2017; Мерзленко и др., 2024 и др.).

По мнению В. В. Беляева (1996, 1999) отбор посадочного материала хвойных пород перед посадкой по прямому и косвенным признакам позволяет существенно ускорить рост лесных культур, особенно на первых этапах выращивания.

Е. Г. Орленко (1971, 1974) уделял особое внимание прогнозированию наследственных свойств плюсовых деревьев на ранних стадиях развития. В. И. Долголиков (1974, 1987) и А. С. Бондаренко с соавторами (2007) подчеркивали возможность ранней диагностики скорости роста деревьев, обусловленной генетическими факторами. С. П. Зыков (2003) выявлял элементы ранней диагностики повышенной устойчивости к засухе и скорости роста по коэффициенту проходящего инфракрасного излучения на основе корреляции между ним и содержанием воды в тканях листьев растений. В. П. Бобринев, Л. Н. Пак (2005) изучали особенности роста культур сосны кедровой сибирской в Восточном Забайкалье в зависимости от изменчивости посадочного материала по длине корней и высоте. М. Д. Мерзленко с соавторами (2008) отмечали, что у ели европейской выявлены косвенные признаки (число семядолей, начало и окончание ростовых процессов, густота

охвоения побегов, размеры почек и др.), которые используются в ранней диагностике наследственных свойств.

М. И. Карасёва с соавторами (2023) отмечают перспективность раннего отбора растений по показателю импеданса прикамбиального комплекса тканей. Для создания клоновых лесосеменных плантаций целесообразно отбирать деревья с низким значением данного показателя.

Е. М. Романов с соавторами (2023) предлагали посадочный материал, выращенный с закрытой корневой системой, делить на две группы (мелкие, с высотой стволика до 15 см, и крупные, высотой более 16 см). Также следует классифицировать посадочный материал с открытой и закрытой корневой системой не только по размерам, но и по их селекционно-генетическим свойствам.

Т. П. Новикова с соавторами (2024) изучали зависимость роста сосновых сеянцев, выращиваемых с ЗКС, от показателей RGB-яркости семян.

М. Г. Романовский, Г. П. Морозов (2019) считают, что число семядолей проростков хвойных растений напрямую не связаны с высотой сеянцев, но сеянцы с минимальным количеством семядолей, как правило, отличаются низким ростом.

Многолетние исследования внутривидового полиморфизма сосны кедровой сибирской и влияния формовой принадлежности всходов и сеянцев на дальнейший рост растений были проведены на экспериментальных объектах СибГУ им. М. Ф. Решетнева. По наблюдениям Р. Н. Матвеевой (1988), Н. П. Братиловой (2005) внутривидовое разнообразие у сосны кедровой сибирской проявляется по количеству, длине и форме семядолей, длине первичной хвои, окраски чехликов, фенологической форме и др.

За экспериментальными посадками, отсортированными по формовому разнообразию и высаженными на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М. Ф. Решетнева (Матвеева, 2012), проводились наблюдения в течение первого класса возраста. Установлено, что

формовая принадлежность оказывала влияние на рост растений, которое выражалось сильнее в молодом возрасте (Матвеева, 1988; Братилова, 2005; Братилова и др., 2017; Братилова и др., 2024). При этом отмечалось постепенное снижение влияния формовой принадлежности всходов на показатели роста при взрослении растений (Матвеева, 1988, Братилова, 2005; Братилова и др., 2017; Коновалова и др., 2021, 2022).

Внедрение методов лесной генетики и селекции способствует увеличению продуктивности насаждений (Милютин и др., 2019).

## 1.2 Использование в лесокультурном производстве посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой

Отечественной практике искусственного лесовосстановления насчитывается более трех веков (Морковина и др., 2015; Мерзленко, 2017). С середины XX века стали все активнее использовать посадочный материал с закрытой корневой системой (ПМЗК) (Острошенко, 1982; Белякова, 2020; Мочалов и др., 2021). Некоторые исследователи считают, что история зарождения такого вида посадочного материала появилась в 50-х годах XX века в Германской Демократической Республике (Васильев, 2018). Однако, по мнению J. P. Barnet и J. C. Brissette (1986), отдельные упоминания о посадке растений в контейнеры восходят к 1725 г. В первое время лесовосстановление с использованием ПМЗК оказалось недостаточно рентабельным и излишне трудоемким (Белякова, 2020).

Мировой и российский опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой отражен в ряде публикаций российских ученых (Трегубов и др., 2022; Авдеева и др., 2022). Описаны основные виды древесных растений, с которыми ведутся экспериментальные исследования в данной области, к каковым относятся преимущественно некоторые виды сосны, ели, лиственницы, кедра, кипариса, дуба, эвкалипта, березы и др.

В работах А. М. Граника и Н. К. Крука (2015, 2021, 2022) приводятся данные о процентном отношении лесных культур, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. Максимальное процентное количество таких посадок отмечено в Финляндии (87 %), Швеции (67 %), Канаде (50 %), Норвегии (48 %).

Актуальной проблемой лесовосстановления остается подбор методик и технологий создания лесных культур древесных пород, наиболее оптимальных для каждого лесорастительного района (Диалло и др., 1988; Вараксин, и др., 2010; Барайщук и др., 2016; Гуль, 2016). Одновременно с внедрением посадочного материала с закрытой корневой системой в лесокультурную практику проводится научный поиск возможных недостатков и достоинств различных применяемых технологий, зависящих от различных условий и факторов выращивания, таких как состав субстрата, размеры и форма кассет, лесорастительные условия и т.п. (Маленко, 2023; Зоткина, 2023). Е. М. Романов с соавторами (2023) считают, что при подборе вида посадочного материала следует учитывать ряд факторов: доступность лесокультурного объекта, способа обработки почвы, срока посадки.

Н. А. Демина с соавторами (2022) отдавали предпочтение посадочному материалу с ОКС, отмечая в качестве главных достоинств его относительно невысокую стоимость, а также достаточную представленность подобных питомников древесных пород.

А. В. Белякова (2020) считает, что применение посадочного материала с ЗКС позволит уменьшить затраты на лесовосстановление вследствие снижения норматива на посадку и потребности в дополнении лесных культур.

Е. М. Копцева с соавторами (2023) отмечали лучший рост растений ели европейской, выращенных с ЗКС в культурах Ленинградской области под пологом леса, чем с открытой корневой системой. При этом на открытых пространствах более высокая жизненность и быстрый рост отмечены у растений, выращенных с ОКС.

Е. С. Курсикова и А. А. Маленко (2018) выявили, что в сухой степи лесные культуры, созданные сеянцами сосны обыкновенной, выращенными с ЗКС, характеризуются меньшей сохранностью. Это произошло, по их мнению, из-за формирования у сеянцев с ЗКС корневой системы поверхностного типа, что в свою очередь, снижает устойчивость культур к таким неблагоприятным факторам, как ветровал или засуха.

Е. М. Ананьев с соавторами (2017, 2018) полагали, что загиб стержневого корня сеянцев, выращенных с закрытой корневой системой, после посадки на постоянное место (на примере ленточных боров Алтая) является одной из причин гибели культур.

Н. Е. Проказин с соавторами (2022) не обнаружили достоверных различий в приживаемости разного вида (с ОКС и ЗКС) посадочного материала сосны обыкновенной.

Е. М. Романов с соавторами (2023) высказали мнение о нецелесообразности применения в качестве посадочного материала однолетних сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС высотой менее 12 сантиметров при создании лесных культур на вырубках в лесорастительных условиях свежих субори или бора в зоне хвойно-широколиственных лесов.

А. Н. Гладинов с соавторами (2021, 2023) указывали на лучшую приживаемость сеянцев с ЗКС в искусственных сосновых насаждениях Забайкалья. В качестве недостатков подобного посадочного материала ими было отмечено закручивание корня и отсутствие годичного прироста в высоту у части сеянцев. Лучшим ростом и формированием фитомассы характеризовались сеянцы с открытой корневой системой. Авторы также отмечали, что по прошествии трех лет после посадки, сохранность сеянцев снижалась, составляя у сеянцев с открытой корневой системой 61 %, в сравнимом варианте на 18 % меньше. Причиной может являться слабое развитие корневой системы и несовершенная технология посадки для лесорастительных и почвенных условий региона.

S. Grossnickle с соавторами (2015) при сравнении посадочного материала с открытой и закрытой корневой системами пришли к выводу, что традиционные саженцы отличаются более крупными побегами, но хуже переносят процессы хранения, транспортировки и пересадки.

А. А. Маленко с соавторами (2023) считают, что показатель лесопригодности почвы влияет на приживаемость и рост искусственных насаждений сосны обыкновенной.

Е. В. Робонен с соавторами (2023), анализируя существующие методы определения критериев качества контейнерных семян хвойных пород, пришли к выводу о перспективности использования для определения данных характеристик линейных размеров семян и показатели биомассы. Для сведения возможных ошибок к минимуму целесообразно применять интегрированные индексы качества семян, основанные на нескольких показателях, такие как SQ, равный отношению высоты семени (см) к его диаметру у корневой шейки (мм); отношение надземной части семени к массе сухого вещества корня; индекс качества Диксона и др.

Б. А. Мочалов, А. О. Сеньков (2007) считают, что в первые годы после посадки высокую приживаемость и интенсивный рост семян с закрытой корневой системой обеспечивают два основных фактора – наличие кома субстрата и развитые корни. Они отмечают возможность применения обоих видов посадочного материала (с ОКС и ЗКС) для создания лесных культур сосны обыкновенной в таежной зоне.

Ряд исследователей отдают предпочтение использованию посадочного материала древесных пород с ЗКС (Заболотских, 2015; Дебков, 2021; Звягинцев и др., 2022; Коновалова и др., 2023 и др.).

Некоторые авторы указывают на возможность зимнего срока посадки для ряда регионов. По данным Н. Е. Проказина с соавторами (2022) подобные исследования были проведены для ели аянской, лиственницы даурской и сосны обыкновенной в условиях Дальнего Востока. М.В. Костин (2019) указал на

использование сеянцев ели обыкновенной в лесовосстановительных мероприятиях на территории Северо-Запада Российской Федерации.

А. Singh с соавторами (2018) выявили влияние типа контейнера на рост и формирование фитомассы сеянцев сосны Алеппской (*Pinus halepensis*). J. R. Pinto с соавторами (2011) изучали шесть типов контейнеров разного объема для оценки роста саженцев желтой сосны (*Pinus ponderosa* Laws. var. *ponderosa*), высаженных на участках с разными лесорастительными условиями. Ими отмечено, что из сеянцев, выращиваемых в более крупных контейнерах, выростали впоследствии самые крупные саженцы. Однако, по мнению американских исследователей, со временем на ростовые характеристики растений большее влияние начинают оказывать экологические и генетические факторы. При этом на сухих почвах предпочтительны длиннокорневые, крупные сеянцы в контейнерах.

И. М. Бартнев (2013) подчеркивал незаменимость посадочного материала с ЗКС при рекультивации нарушенных земель и на землях с радиоактивным загрязнением с автоматизированным процессом посадки. При этом в России отдают предпочтение контейнерам типа «ком» - формованным кассетам с ячейками, заполняемым субстратом. Небольшие размеры «кома» контейнеров для посадочного материала с ЗКС, по мнению И. М. Бартнева (2013), основаны на том, что в условиях стран Северной Европы климатические и лесорастительные условия обеспечивают высокую сохранность лесных культур, созданных по данной технологии. Механический перенос скандинавской технологии в южную часть таёжной зоны, зону смешанных и широколиственных лесов может не дать ожидаемых результатов.

С. В. Шевчук (2002) рекомендовал выращивать посадочный материал хвойных пород комбинированным методом: на первом этапе выращивать сеянцы с закрытой корневой системой, впоследствии доращивать их в школьном отделении.

J. P. Barnett и J. C. Brissette (1986) описывали разные типы и размеры контейнеров для выращивания посадочного материала сосновых сеянцев, отмечая влияние объемов контейнеров на формирование их корней. А. Р. Родин, С. А. Родин (2010) отмечали, что посадочный материал с ЗКС выращивают в контейнерах, брикетах, торфо-перегнойных горшках и т.д. Они указывали на лучший рост культур с увеличением объема субстрата, однако отмечали, что выращивание такого посадочного материала обходится дороже, чем с открытой корневой системой.

А. А. Гоф с соавторами (2019) рекомендовали для правильного развития корневой системы сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС увеличивать глубину ячеек кассет до 15 см. А. В. Жигунов, С. В. Шевчук (2006) считали, что для сеянцев ели и сосны достаточны контейнеры с объемом ячейки 60 см<sup>3</sup>.

Влияние объема и вида кассет, используемых для выращивания посадочного материала, на качество искусственных насаждений отмечалось в работе Н. П. Чернобровкиной с соавторами (2016).

А. В. Жигунов (2011) считает, что использование малообъемных кассет «Plantek-F» позволит увеличить выход посадочного материала древесных пород. Однако, такой посадочный материал нежелательно применять при лесовосстановлении в условиях с развитым травянистым покровом.

М. В. Рогозин (2018) отмечал, что кассеты с 64-81 ячейкой хорошо подходят для селекционных испытаний, где на один вариант следует выращивать около 60 растений.

Е. В. Жигулин (2022) считает, что для условий Среднего Урала необходимо использовать контейнеры с увеличенным размером кома в кассетах, рекомендуя кассеты Plantek 35F и Plantek 64 FD.

D. L. Wenny с соавторами (1988) отмечали усиленный рост корней в верхней части у сеянцев различных древесных пород, включая два вида сосны вследствие химической обработки контейнеров краской с различными

концентрациями  $\text{CuCO}_3$ , так как медь может предотвращать деформацию корневых систем.

Изучение изменчивости химического состава растений можно использовать для выявления связи между содержанием химических элементов, ростом и продуктивностью растений. В работе В. В. Тараканова с соавторами (2007) обнаружены существенные различия по содержанию микроэлементов между клонами сосны обыкновенной. Р. Н. Матвеева с соавторами (2019), отмечали, что содержание меди в хвое сосны кедровой сибирской характеризуется умеренной корреляцией с высотой деревьев и урожайностью. Также авторы выявили зависимость накопленных микроэлементов в семенах кедровых сосен от географического происхождения деревьев.

А. В. Бабков (2013) отмечал, что для успешного роста и развития растений необходимы такие микроэлементы, как железо, цинк, медь, молибден и др. В то время как верховой торф относительно беден данными химическими элементами (Граник и др., 2015). Медь, как микроэлемент, является участником процесса фотосинтеза, цепи дыхания, реакций окисления и др. (Хелдт, 2011). В. Б. Ильин (1973) отмечал, что недостаточное количество меди может оказывать отрицательное воздействие на начало репродуктивного развития у растений. Цинк вовлечен в азотный и углеводный обмены, связан с устойчивостью растений к засухе и пониженным температурам (Тома, 1984). Железо используется растением при формировании хлорофилла (Лир и др., 1971).

Масса побегов и процентное содержание в них азота коррелируют с мощностью роста корней сеянцев (на примере ели белой, пихты Дугласа и сосны скрученной широкохвойной) (Van den Driessche, 1992). М. М. Войтюк (2015) выявил наиболее интенсивное накопление элементов питания в хвое сеянцев сосны кедровой корейской в течение первого периода вегетации, зависящее, по его мнению, от лесорастительных условий, а также возраста и фенологической фазы сеянцев.

И. И. Перевейтайло (2001) описывал опыт создания лесных культур ели, лиственницы и кедра корейского в Хехцирском опытном лесхозе в 1993 г. сеянцами, выращенных в контейнерах разного объема. Он отмечает лучшую приживаемость ПМЗК при использовании кома объемом 200-250 см<sup>3</sup>.

В настоящее время вопросы выращивания посадочного материала кедровых сосен с открытой корневой системой достаточно полно изучены (Кузьмин, 1980; Гуль и др., 1982; Пинаев и др., 1992; Матвеева, 1994; Матвеева и др., 2006; Ипатов, 2011, Дебков и др., 2019 и др.), однако посадочному материалу с ЗКС уделяется меньшее внимание, чем другим хвойным породам, особенно таким, как сосна и ель. А. В. Жигунов (1998) писал, что семена кедровых сосен из-за их низкой всхожести лучше не сеять непосредственно в кассеты, а использовать ручную пикировку или брикетирование. Е. В. Титов (2007) советовал использовать для выращивания посадочного материала кедра сибирского с закрытой корневой системой контейнеры объемом не менее 200 см<sup>3</sup>. В качестве субстрата целесообразно использовать, по его мнению, смесь торфа и суглинка в равных долях с добавлением удобрений, из расчета на ведро смеси (10 л): суперфосфата гранулированного - 50 г, калийной соли - 25, доломитовой извести - 250 г.

О. С. Матвейчук с соавторами (2023) отмечали образование более мелких корней у посадочного материала с ЗКС сосны кедровой сибирской. В. В. Острошенко, Р. Ю. Акимов (2013) установили положительное влияние стимуляторов роста (гетероауксина, крезацина, циркона, эпина) на рост корневой системы саженцев сосны кедровой корейской. Встречаются рекомендации по использованию гетероауксина для ускоренного развития корней кедровых сеянцев (Рунова и др., 2022). О. А. Белых, Л. П. Лукиянчук (2023) указали на зависимость формирования фитомассы у сеянцев кедровых сосен, выращиваемых с ЗКС, от обработки крезацином.

О. Ю. Храмова, С. В. Молодцов (2004) описывают опыт выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с ЗКС в закрытом грунте в условиях Нижегородской области.

В работе Н. П. Братиловой с соавторами (2024) даны рекомендации по использованию посадочного материала сосны кедровой сибирской, выращенного с закрытой корневой системой, для интродукции севернее границы ее естественного ареала.

Для засушливых лесорастительных условий рекомендуется применение посадочного материала с ЗКС (Крючков и др., 2021; Фэнсян и др., 2019).

Как считает В. П. Бессчетнов с соавторами (2014), сеянцы с закрытой корневой системой развиваются медленнее в сравнении с традиционным посадочным материалом из-за возникающего дисбаланса развития корней и надземной части растений сосны обыкновенной.

Е. В. Жигунов с соавторами (2019) установили, что сеянцы лиственницы Сукачева с ЗКС за один вегетационный период достигали стандартных размеров в отличие от сосны обыкновенной и ели сибирской. Вследствие чего необходимо доращивание последних на открытых площадках. При выращивании посадочного материала в кассетах из-за не всегда правильного размера ячеек наблюдается загибание стержневого корня, что является причиной задержки его развития и роста системы горизонтальных корней при высаживании на лесокультурную площадь.

А. С. Оплетаев с соавторами (2023) выявили необходимость доращивания сеянцев ели сибирской с ЗКС в теплицах с регулируемым микроклиматом до стандартных размеров, в отличие от сеянцев лиственницы Сукачева и сосны обыкновенной.

Одной из проблем лесовосстановления посадочным материалом хвойных пород с ЗКС является их первоначальная приживаемость, так как после высадки такого посадочного материала на постоянное место его корневая

система питается преимущественно питательными веществами брикета, а не почвы, что в дальнейшем может привести к гибели культур (Ананьев, 2017).

Е. М. Ананьев с соавторами (2017) полагают, что невысокая приживаемость посадочного материала с ЗКС может возникать из-за несовершенной технологии посадки или ее нарушения.

Снижение приживаемости посадочного материала с закрытой корневой системой может произойти вследствие суровых климатических или лесорастительных условий. А. А. Гоф с соавторами (2019) отмечали низкую приживаемость культур Алтайского края, созданных на горячих, когда происходило высыхание поверхностного почвенного слоя.

Стандартные размеры посадочного материала хвойных пород приведены в Правилах лесовосстановления (2021), согласно которым сеянцы для создания лесных культур, должны характеризоваться высотой не менее 8 см, диаметром стволика у шейки корня - не менее 2 мм. Используемые торфяные стаканчики должны иметь высоту не менее 7,3 см, объем – не менее 50 см<sup>3</sup> для сосны и не менее 85 см<sup>3</sup> для ели. К сожалению, для кедровых сосен стандартных размеров контейнеров и сеянцев с ЗКС пока не разработано.

### 1.3 Субстраты, применяемые для посадочного материала с ЗКС

Состав субстрата служит источником питательных веществ и влияет на формирование корневой системы растений (Салаш, 1998).

А. Р. Родин отмечал, что подбор субстрата во многом зависит от биологических особенностей вида растения и должен подбираться для каждой породы отдельно (Родин, 1977). А. Р. Родин, С. А. Родин (2010) выражали опасение, что из-за высокого плодородия субстрата корни сеянцев в результате явления хемотропизм (Родин, 1978) могут деформироваться и сплетаться в клубок, что окажет негативное воздействие на их рост в питомнике и на лесокультурной площади.

Е. В. Робонен с соавторами (2015) отмечали, что существует множество материалов с небольшой объемной плотностью, которые можно применять для приготовления контейнерных субстратов. По их мнению, выбор материала определяется его доступностью, стоимостью и опытом его использования.

И. И. Бородин (2021) писал о небольшом количестве органических материалов (торф, древесина, кокосовая пальма и др.), которые используются в мировой практике для изготовления субстратов. Наиболее популярным субстратом для выращивания посадочного материала хвойных пород является верховой торф (Бабков, 2013; Соколовский и др., 2016).

Е. В. Робонен с соавторами (2015) указывали, что для целей выращивания посадочного материала применялся также низинный торф или компостированная кора хвойных пород в чистом виде или в смеси с торфом.

Н.И. Якимов с соавторами (2012) указывали на лучший рост (на 20-23 %) сосновых сеянцев при внесении в торфяной субстрат комплексного удобрения PG-Mix.

А. К. Раджабов с соавторами (2020) обнаружили зависимость приростов побегов растений яблони, выращиваемых в контейнерах, от состава субстрата. По их мнению, наиболее эффективными компонентами субстратов, обеспечившими прирост побегов, являлись перлит и перегной. Доля влияния фактора состава субстрата на рост побегов яблони равнялась 60 %.

Повсеместное использование торфа для составления субстратов может привести в будущем к истощению торфяных залежей и повышению стоимости посадочного материала с ЗКС (Робонен и др., 2015).

О. Ю. Приходько (2024) изучала рост сеянцев с ЗКС для сосны кедровой корейской на трех видах субстратов (субстрат питательный «Фаско», торф нейтрализованный «Фаско» и верховой торф (сфагнум) низкой степени разложения). Несмотря на то, что за один вегетативный период сеянцы на всех исследуемых субстратах без использования удобрений не достигли

стандартных размеров, наиболее оптимальным субстратом для роста и развития семян является верховой торф (сфагнум) низкой степени разложения.

Ряд исследователей рекомендует добавлять к субстрату микоризу, отмечая ее положительное влияние ко 2-3 году после посадки (Бурцев, 2014; Данченко и др., 2010).

L. V. Bryndina с соавторами (2022) указывают на снижение приживаемости семян с закрытой корневой системой после высадки на лесокультурную площадь из-за отсутствия в их ризосфере микоризы. Микориза дает ряд преимуществ для семян по обеспечению их водой и питательными веществами, увеличивает приживаемость и интенсивность роста. (Бурцев, 2014). В опытах G. D. Bowen (1973), J. M. Trappe (1977) было установлено, что при добавлении в почву микоризы сеянцы отличаются большей приживаемостью и быстрым ростом.

L. M. Vaario с соавторами (2009) изучали влияние субстрата и удобрений на состояние микоризы и рост семян *Picea abies*, выращенных с ЗКС и пересаженных в открытый грунт. Н. В. Лобанов (1971) указывал на большую продолжительность жизни корней с микоризой.

А. М. Данченко с соавторами (2010) считают, что прием микоризации корневых систем хвойных следует вносить в расчетно-технологические карты создания лесных культур.

Е. О. Графова и др. (2023) проводили сравнительный анализ торфяных и почвенных субстратов. Последние были выполнены с добавлением компоста из сосновых опилок или коры. Отличительной особенностью являлось добавление осадка стоков воды с предприятий ЖКХ. Авторы считают, что такие субстраты можно применять при рекультивационных мероприятиях на нарушенных территориях.

Д. И. Мухортов с соавторами (2019, 2022) считают, что агрофизические характеристики субстратов оказывают большее влияние на рост и развитие семян сосны в сравнении с его агрохимическими показателями. При

добавлении агроперлита повышается плотность сложения субстрата, увеличивается его водоудерживающая способность. Более оптимальной плотностью субстрата для посадочного материала сосны обыкновенной является 0,1-0,13 г/см<sup>3</sup>. При выращивании растений по малообъёмной технологии (в кассетах) повышаются требования к качеству питательного субстрата и его физико-химическим характеристикам (аэрируемость, влагоемкость, плотность и т.д.), который должен быть устойчив к микробиологическому разложению. Подобными свойствами обладает верховой сфагновый торф (Кузнецова и др., 1983).

М. И. Зайцева (2010) проводила эксперименты по применению порубочных остатков березы для приготовления субстратов с целью выращивания сеянцев сосны с ЗКС, отмечая необходимость обеспечивать оптимальный режим для корней растений.

Р. А. Степень и С. М. Репях (2001) отмечали перспективность компостирования древесных отходов как одного из сравнительно дешевых способов их утилизации. Данный метод способствует увеличению плодородия почвы и выхода стандартного посадочного материала.

И. Г. Сабирзянов с соавторами (2023) отмечали более быстрый рост сеянцев сосны обыкновенной на субстратах из торфа с добавлением микоризы, агроперлита, а также минеральных и органических компонентов.

Использование удобрений считается значимым элементом агротехники выращивания посадочного материала с ЗКС. Так, Н. А. Мистратова (2024) считает целесообразным для получения стандартного посадочного материала сеянцев яблони применять удобрение Osmocote Pro. А. Б. Хорошкин с соавторами (2010) рекомендовали использовать комплекс удобрений «Мастер» (NPK+Mg+микро), который характеризуется высокой степенью химической чистоты и растворимости, соединения микроэлементов, представленные в нем, стабильны в широком диапазоне кислотности (рН от 3 до 11).

Все большее количество экспериментов направлено на выявление оптимальных составов смесей с целью замены широко применяющихся торфяных субстратов. По мнению А. А. Фетисовой (2021), А. Benedetto с соавторами (2013) это в большой степени связано с экологическими проблемами торфодобычи, сохранения природного биоразнообразия торфяников. Так, в Великобритании доля контейнерных торфяных субстратов за десятилетие с 1999 по 2009 гг. уменьшилась на 19 % (Witcher, 2013).

Наиболее перспективными альтернативными составляющими субстратов в настоящее время могут являться древесное (Робонен и др. 2023) или кокосовое волокно (Шахар и др., 2011).

## 2 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований явились всходы, сеянцы и саженцы сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) с открытой и закрытой корневой системой. Семена для посева были собраны в лесничествах Красноярского края, где были подвергнуты стратификации в условиях зимних непромерзающих траншей.

Для выращивания посадочного материала были использованы субстраты разных составов. Также в процессе исследований подбирали торф, наиболее соответствующий для выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской.

Исследования особенностей роста посадочного материала сосны кедровой сибирской проводились в течение 2021-2024 годов.

### 2.1 Описание эксперимента 2021 г. посева

В 2021 г. в качестве контроля использовали торф верховой нейтральный «Агробалт-садовый» (обозначение варианта Т-21) с рН=7,0. Для получения оптимального состава субстратов были исследованы смеси на основе торфа, кокосового волокна, почвы с добавлением перлита, вермикулита в разных пропорциях. В 2021 г. также были составлены смеси с добавлением почвы с микоризой, добытой на кедровых плантациях (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Экспериментальные варианты субстратов в опыте 2021 г.

Вариант		Субстрат	Пропорции смеси, %
номер	обозначение		
1	К	Кокосовое волокно	100
2	К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	Кокосовое волокно с перлитом	88/12
3	К <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	Кокосовое волокно с вермикулитом	88/12

Окончание таблицы 2.1

Вариант		Субстрат	Пропорции смеси, %
номер	номер		
4	КТ	Кокосовое волокно с торфом	50/50
5	К <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	Кокосовое волокно с перлитом и вермикулитом	90/5/5
6	Т	Торф ( <b>контроль</b> )	100
7	Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	Торф с добавлением перлита	88/12
8	Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	Торф с добавлением вермикулита	88/12
9	Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	Торф с перлитом 5 % и вермикулитом 5 %	90/5/5
10	КМ	Кокосовое волокно с добавлением почвы с микоризой	50/50
11	ТМ	Торф с добавлением почвы с микоризой	50/50
12	Пк	Почва с кедровых плантаций	100
13	Пб	Почва из березняка разнотравного	100
14	Пб <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	Почва из березняка разнотравного с добавлением перлита	88/12
15	Пб <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	Почва из березняка разнотравного + вермикулит 12 %	88/12
16	Пб <sub>50</sub> М <sub>50</sub>	Почва из березняка разнотравного + микориза	50/50
17	Пб <sub>50</sub> К <sub>50</sub>	Почва из березняка разнотравного + кокосовое волокно	50/50
18	Пб <sub>50</sub> Т <sub>50</sub>	Почва из березняка разнотравного + торф	50/50
19	Пб <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub> -21	Почва из березняка разнотравного + перлит 5% + вермикулит 5%	90/5/5

Из-за низкой всхожести семян в вариантах 11-19 при статистической обработке результатов часть вариантов, в которых основным компонентом субстрата являлась почва из березняка разнотравного (с 13 по 19) были объединены и обозначались П<sub>Σ</sub>.

Посев семян проводился в пластиковые стаканчики с нанесением отверстий в нижней части объемом 200 см<sup>3</sup> (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Сеянцы сосны кедровой сибирской с ЗКС в опыте 2021 г.

Одновременно с закладкой опыта по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой проводился посев семян в открытый грунт в гряды посевного отделения на территории Красноярского лесничества в пригородной зоне Красноярска. По завершении посева грядки были покрыты слоем древесных опилок (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Сеянцы сосны кедровой сибирской с ОКС

После появления всходов во всех вариантах опыта, они были рассортированы по формовой принадлежности: выделены формы по числу семядолей, их длине и форме, длине первичной хвои.

После первого вегетационного периода сеянцы с ЗКС всех вариантов и часть сеянцев с ОКС пересаживались в отделение питомника дендрария университета на доращивание в гряды по схеме 25x30 см (рисунок 2.3).

Часть сеянцев всех вариантов опыта были выбраны в качестве модельных для определения их надземной и подземной фитомассы.



Рисунок 2.3 – Пересадка сеянцев в отделение питомника

В конце первого вегетационного периода был проведен химический анализ модельных сеянцев всех вариантов в лаборатории Красноярского ГАУ. В ходе исследования проводился анализ содержания алюминия, цинка, свинца, меди, кадмия, кобальта и железа в различных фракциях сеянцев: хвое, стволике и корнях.

В 2022-2024 гг. за данными растениями проводились регулярные наблюдения с измерением биометрических показателей (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Блок-схема эксперимента посева 2021 г.

## 2.2 Описание эксперимента 2022 г. посева

В опыте 2022 г. в качестве контрольного субстрата использовался верховой торф производства компании ООО "ВЕЛТОРФ" с  $pH=4,5$ . В постановке эксперимента в 2022 г. в смесях применяли также и низинный торф местного происхождения, предоставленный компанией ООО "КрасКИП", добываемый в Козульском районе Красноярского края. Часть субстратов была приготовлена на основе кокосового волокна. В ряде вариантов основную составляющую субстратов смешивали с вермикулитом, перлитом, опилками в разных пропорциях (рисунок 2.5, таблица 2.2).



Рисунок 2.5 – Кассеты с субстратами разного состава

Таблица 2.2 – Экспериментальные варианты субстратов

Номер варианта	Обозначение субстрата	Описание субстрата	Пропорции смеси, %
1	Т	ООО "ВЕЛТОРФ ( <b>контроль</b> )	100
2	К	Кокосовое волокно	100
3	КП	Кокосовое волокно с перлитом	50/50
4	КВ	Кокосовое волокно с вермикулитом	50/50
5	Тм	Торф компании ООО "КрасКИП"(местный)	100
6	ТмВ	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением вермикулита	50/50

Окончание таблицы 2.2

Номер варианта	Обозначение субстрата	Описание субстрата	Пропорции смеси, %
7	ТмОп	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок	50/50
8	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок и вермикулита	50/25/25
9	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок и вермикулита	33,3/33,3/33,3
10	К <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	Кокосовое волокно с добавлением перлита и вермикулита	33,3/33,3/33,3
11	ТмП	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением перлита	50/50
12	Тм <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с перлитом и вермикулитом	33,3/33,3/33,3
13	ТмК	Торф компании ООО "КрасКИП" с кокосовым волокном	50/50
14	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок и перлита	33,3/33,3/33,3
15	Тм <sub>25</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок, перлита и вермикулита	25/25/25/25
16	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub>	Торф компании ООО "КрасКИП" с добавлением опилок и перлита	50/25/25

Для выращивания сеянцев с ЗКС применяли кассеты Plantek-81F, которые имеют внешние габариты 38,5×38,5×7,3 см, масса кассеты составляет 970 г.

Количество ячеек в кассете – 81 шт., размер ячейки - 4,1×4,1×7,3 см, объём ячейки 85 см<sup>3</sup> (Жигунов и др., 2016). Ячейки кассеты конусообразной формы, имеют отверстия и прорези, а также внутренние грани в стенках, покрытые  $\text{CuCO}_3$  для предотвращения деформации корней (Бартенев, 2013).

Сеянцы выращивали в теплице ООО «Красноярский лесопитомник» (рисунок 2.6). Полив проводился ежедневно в 6:00 с помощью поливной ленты с насадками-распылителями.

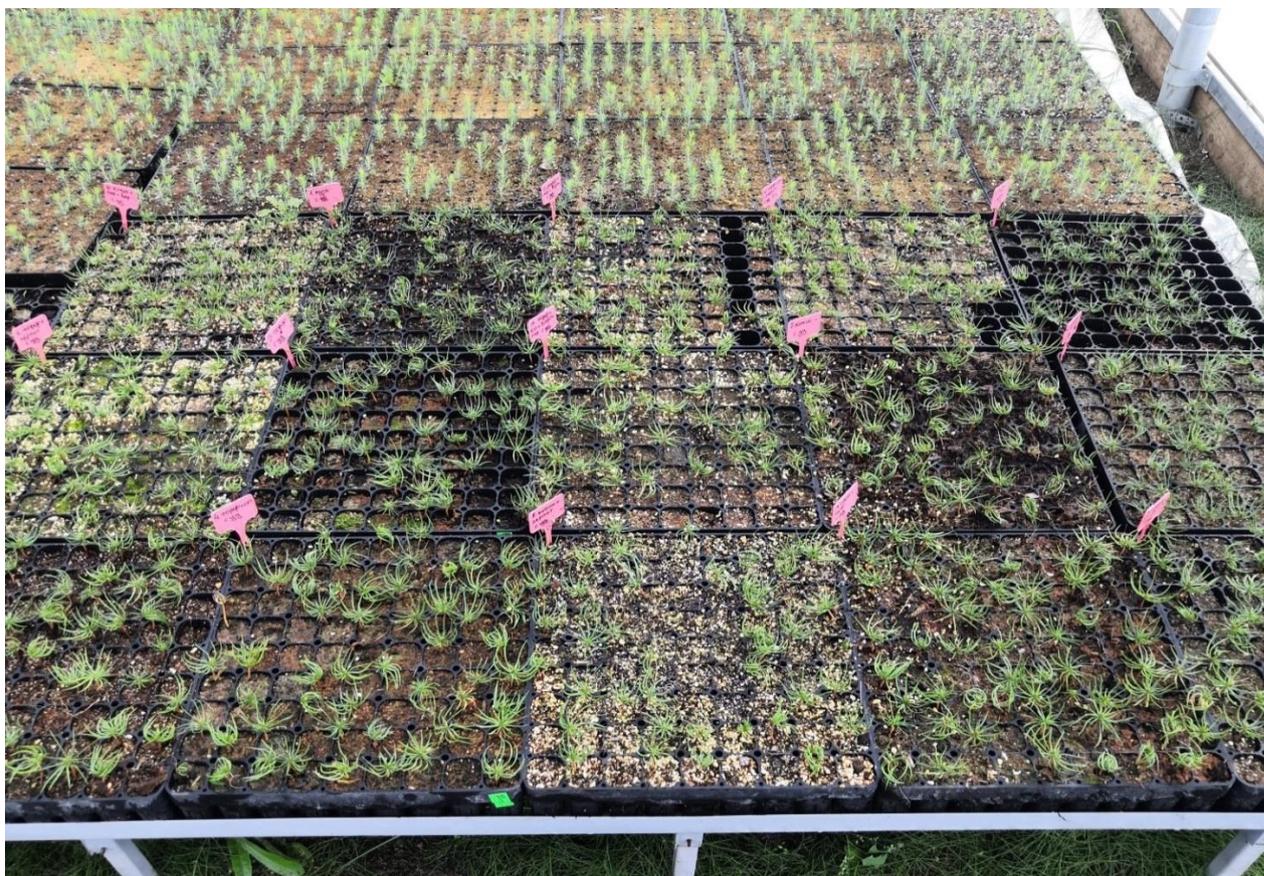


Рисунок 2.6 – Выращивание посадочного материала в кассетах

В эксперименте 2022 г. часть вариантов обрабатывали комплексным удобрением АгроМастер 18.18.18+3 (рис. 2.7), которое характеризуется кислотностью 4,3 [164].

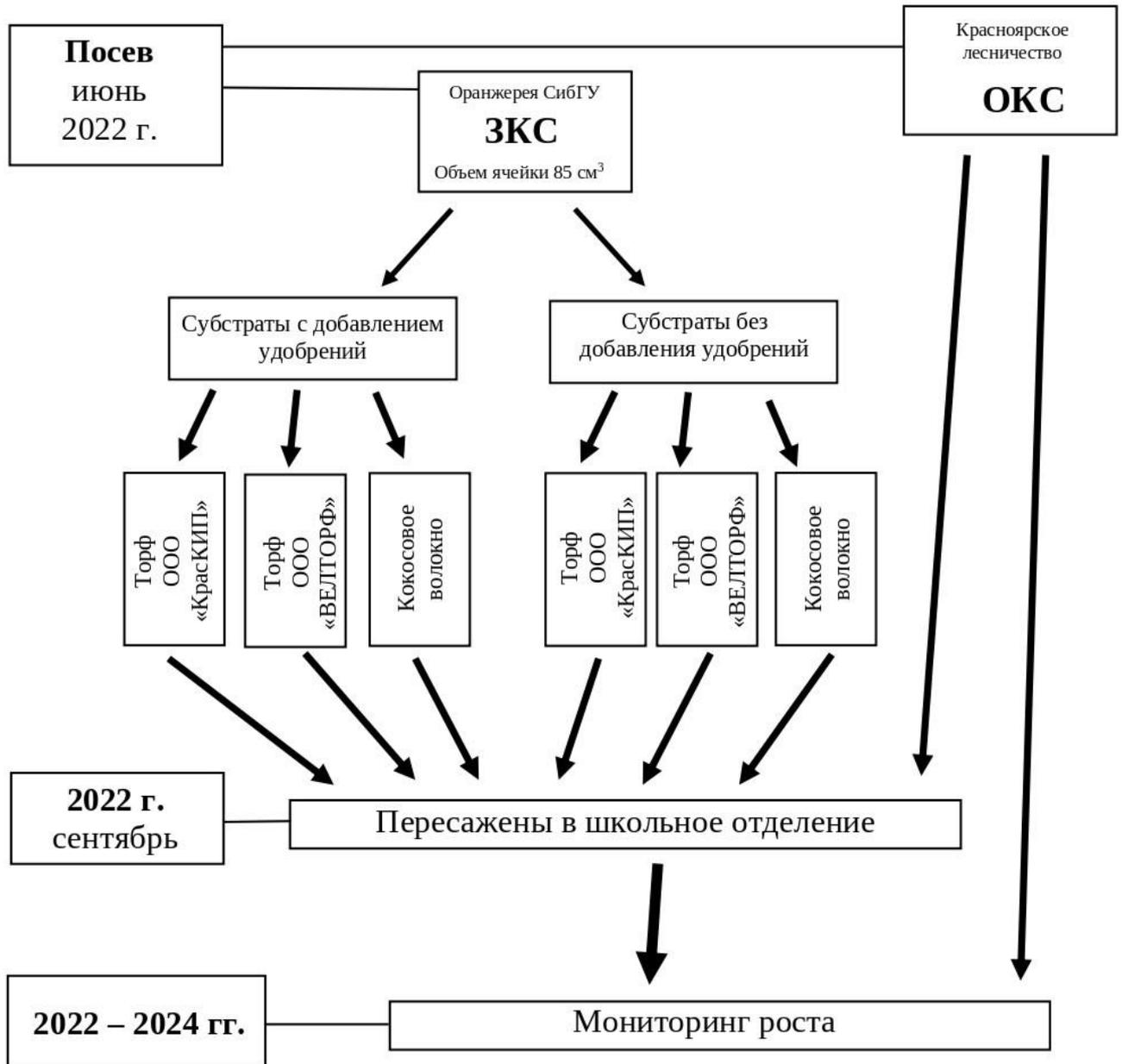


Рисунок 2.7 – Блок-схема эксперимента посева 2022 г.

Определение линейных размеров модельных семян проводили с помощью цифрового штангенциркуля TOPEX 150 мм 31С628, линейки и миллиметровой бумаги (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Проведение измерений линейных параметров

Модельные образцы высушивали при повышенной температуре (105 °С) в сушильном шкафу типа ШС-80-01 СПУ до достижения полного отсутствия влаги. Определение массы фракций осуществлялось посредством высокоточных электронных весов модели МН-100 с предельным весом 100 г и ценой деления 0,01 г (рисунок 2.9).

Для определения качества роста посадочного материала определяли показатель  $D^2H$  (Жигунов, 1998), где  $D$  - диаметр у корневой шейки, см,  $H$  - высота, см.

Определяли отношение показателей надземной части к показателям корней:

$M_{\text{надз}} / M_{\text{кор}}$ , где

$M_{\text{надз}}$  – масса надземной части сеянца, г в а.с.с. (абсолютно сухом состоянии),

$M_{\text{кор}}$  – масса корней, г в а.с.с.

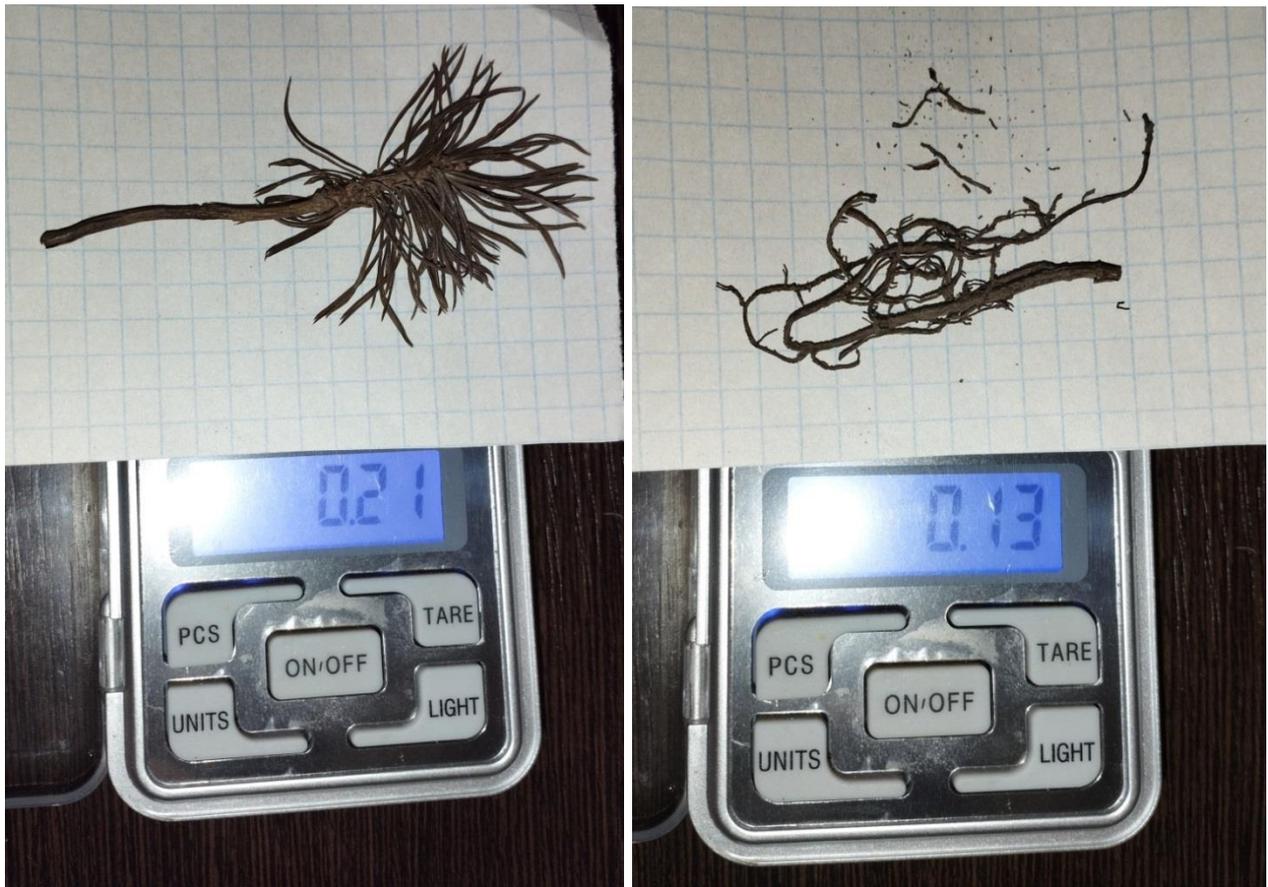


Рисунок 2.9 - Определение массы разных фракций семян

Обработку данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Уровень варьирования признаков определяли, сверяясь со шкалой С. А. Мамаева (1973). Достоверность различий между показателями определяли по критерию Стьюдента (Кузьмичев и др., 1994).

В ходе обработки данных использовались методы корреляционного и регрессионного анализа с применением программного обеспечения Curve Expert 1.3.

### 3 ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ В ПЛАСТИКОВЫХ СТАКАНЧИКАХ ОБЪЕМОМ 200 СМ<sup>3</sup>

При посеве семян сосны кедровой сибирской, прошедших траншейную стратификацию, в пластиковые стаканчики с размером 200 см<sup>3</sup> их всхожесть в условиях оранжереи СибГУ им. М.Ф. Решетнева в зависимости от состава субстрата варьировала от 3,3 до 96,7 % (рисунок 3.1).

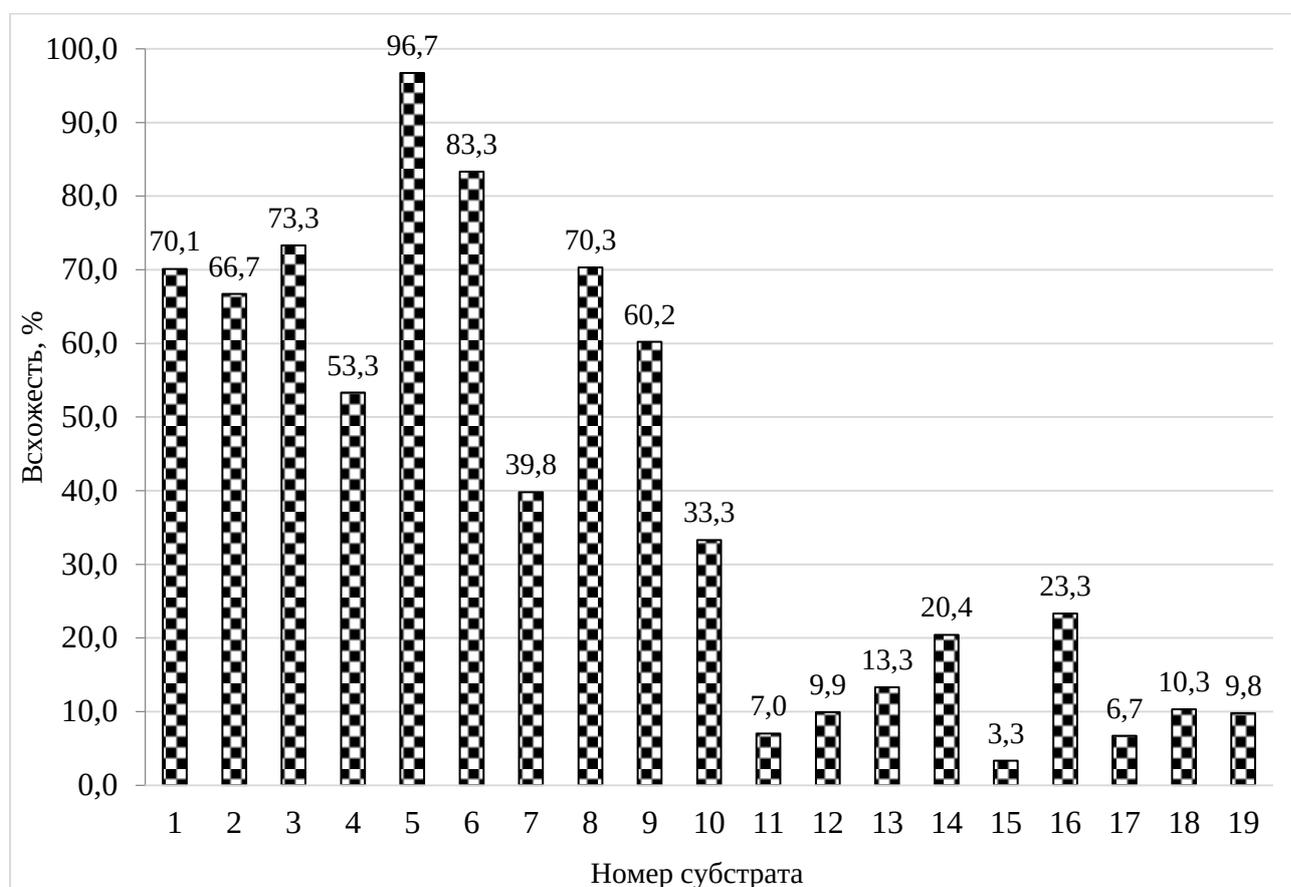


Рисунок 3.1 – Всхожесть в зависимости от варианта субстрата, %

Лучшая всхожесть отмечена на субстрате варианта 5 на основе кокосового волокна с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита (К<sub>90</sub>П<sub>5</sub>В<sub>5</sub>). Хорошая всхожесть отмечается также в варианте 6 с использованием контрольного субстрата – торфа (Т). Меньшей всхожестью характеризовались

варианты с добавлением почвы, независимо от других добавок и их концентраций (номера 11-19). В дальнейших исследованиях сеянцы вариантов, где в качестве основного компонента использовалась почва, взятая под пологом березняка разнотравного (с 13 по 19) объединили для статистической обработки данных.

### 3.1 Выращивание сеянцев с ЗКС в течение первого периода вегетации

Сеянцы сосны кедровой сибирской к концу первого вегетационного периода (Приложение А, таблица А.1) сформировали семядоли средней длиной  $3,4 \pm 0,04$  см и первичную хвою длиной  $1,2 \pm 0,02$  см. Средняя длина подсемядольного колена составила  $3,0 \pm 0,06$  см при диаметре стволика у шейки корня  $1,7 \pm 0,04$  мм (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Показатели однолетних сеянцев с ЗКС

Показатель	$X_{\text{ср}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Длина гипокотилея, см	3,0	0,06	0,86	2,1	28,6	повышенный
Диаметр стволика, мм	1,7	0,04	0,49	2,0	28,5	повышенный
Длина семядолей, см	3,4	0,04	0,61	1,3	17,9	средний
Длина первичной хвои, см	1,2	0,02	0,34	2,1	29,6	повышенный
Длина корня, см	9,5	0,56	3,73	5,8	39,2	высокий
Масса корня, мг в а.с.с.	0,4	0,02	0,16	5,4	35,9	высокий
Масса надземной части, мг в а.с.с.	1,1	0,03	0,23	3,1	20,9	повышенный

В конце первого периода вегетации общая масса сеянцев составила 1,5 мг в абсолютно сухом состоянии. При этом на корневую систему приходилось

около 27 %. Установлен высокий уровень изменчивости по длине и массе корней однолетних сеянцев с ЗКС, повышенный – по длине гипокотыля, семядолей, диаметру стволика и массе надземной части.

У сеянцев, выращиваемых с закрытой корневой системой, было изучено влияние формовой принадлежности на их показатели. Так, в зависимости от формы семядолей (прямая, серповидная) сеянцы к концу первого вегетационного периода сформировали подсемядольное колено средней длиной 2,8-3,2 см. Сеянцы с серповидными семядолями имели достоверно более длинные семядоли, первичную хвою и гипокотиль (рисунок 3.2).

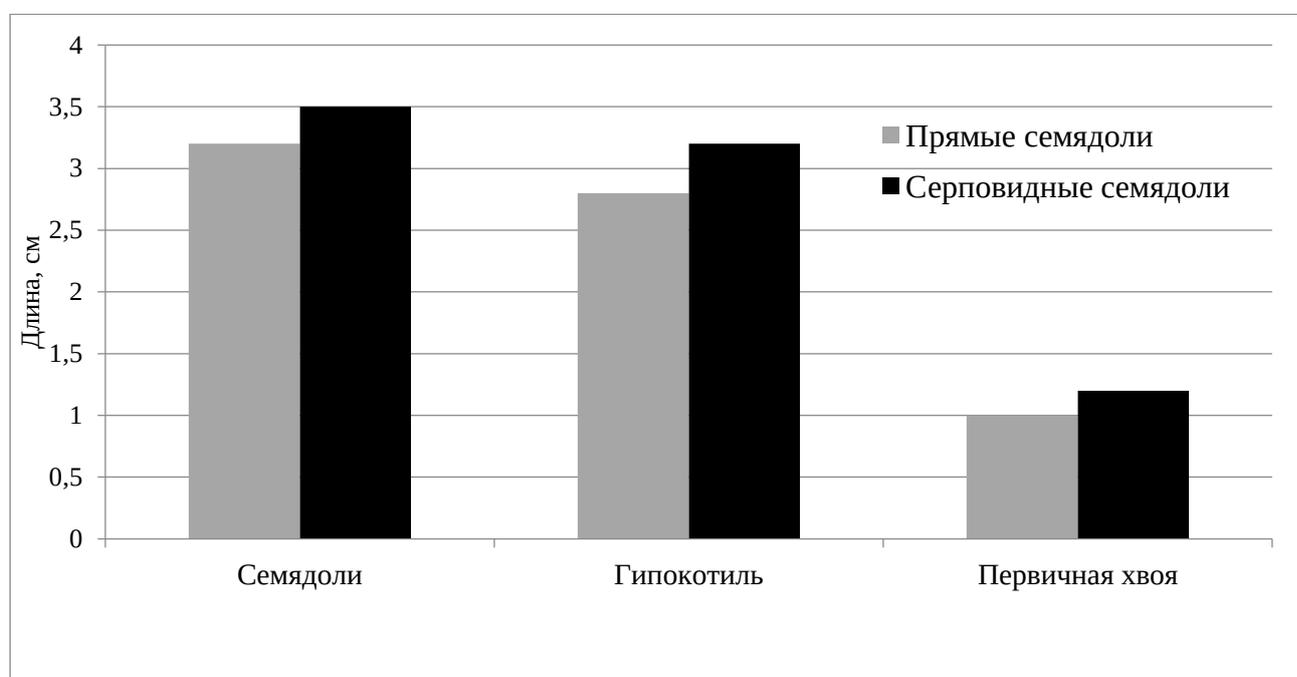


Рисунок 3.2 – Показатели сеянцев с разной формой семядолей

Критерий Стьюдента при сравнении показателей равнялся 3,25 по длине семядолей, 3,12 по протяженности подсемядольного колена и 3,54 по длине первичной хвои. Все значения выше табличного критерия, равного 1,99 при уровне вероятности 95 %.

При сравнении биометрических показателей сеянцев, имеющих разное число семядолей, выявлено превышение ряда параметров у группы с большим

числом семядолей (от 13 до 15 шт.). У сеянцев с меньшим количеством семядолей отмечалась меньшая длина подсемядольного колена и первичной хвои (рисунок 3.3)

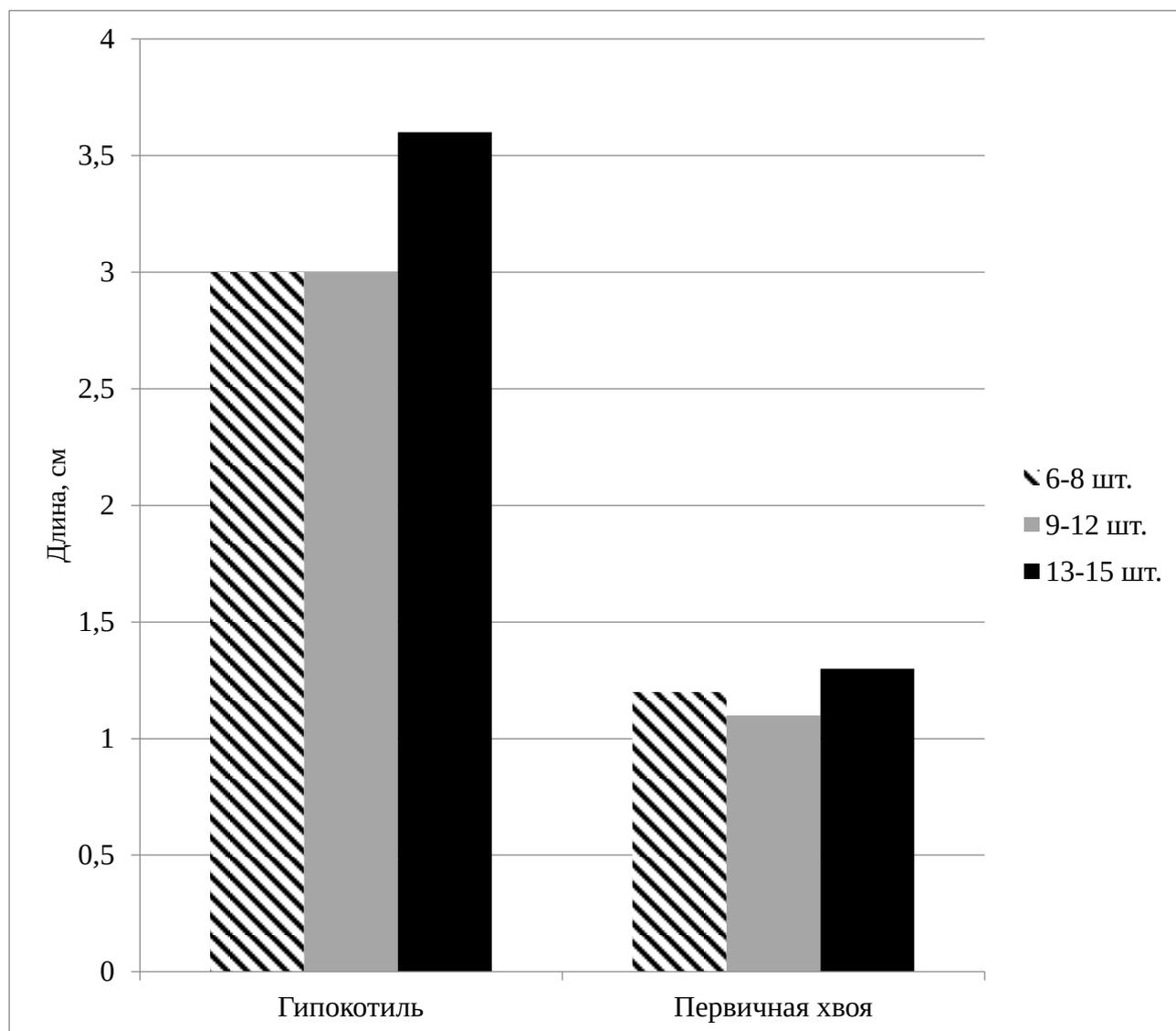


Рисунок 3.3 – Показатели сеянцев с разным числом семядолей

В зависимости от длины первичной хвои сеянцев ( $1,6 \pm 0,03$  см в первой группе и  $0,7 \pm 0,03$  см во второй) длина их подсемядольного колена к концу первого вегетационного периода составляла 2,5-3,8 см (различия подтверждены математической обработкой,  $t_f$  равняется 7,63, что больше  $t_{05}$ , равного 1,99) при

средней длине семядолей 3,0-3,8 см ( $t_{\phi} = 7,53$ ) в зависимости от варианта (рисунок 3.4).

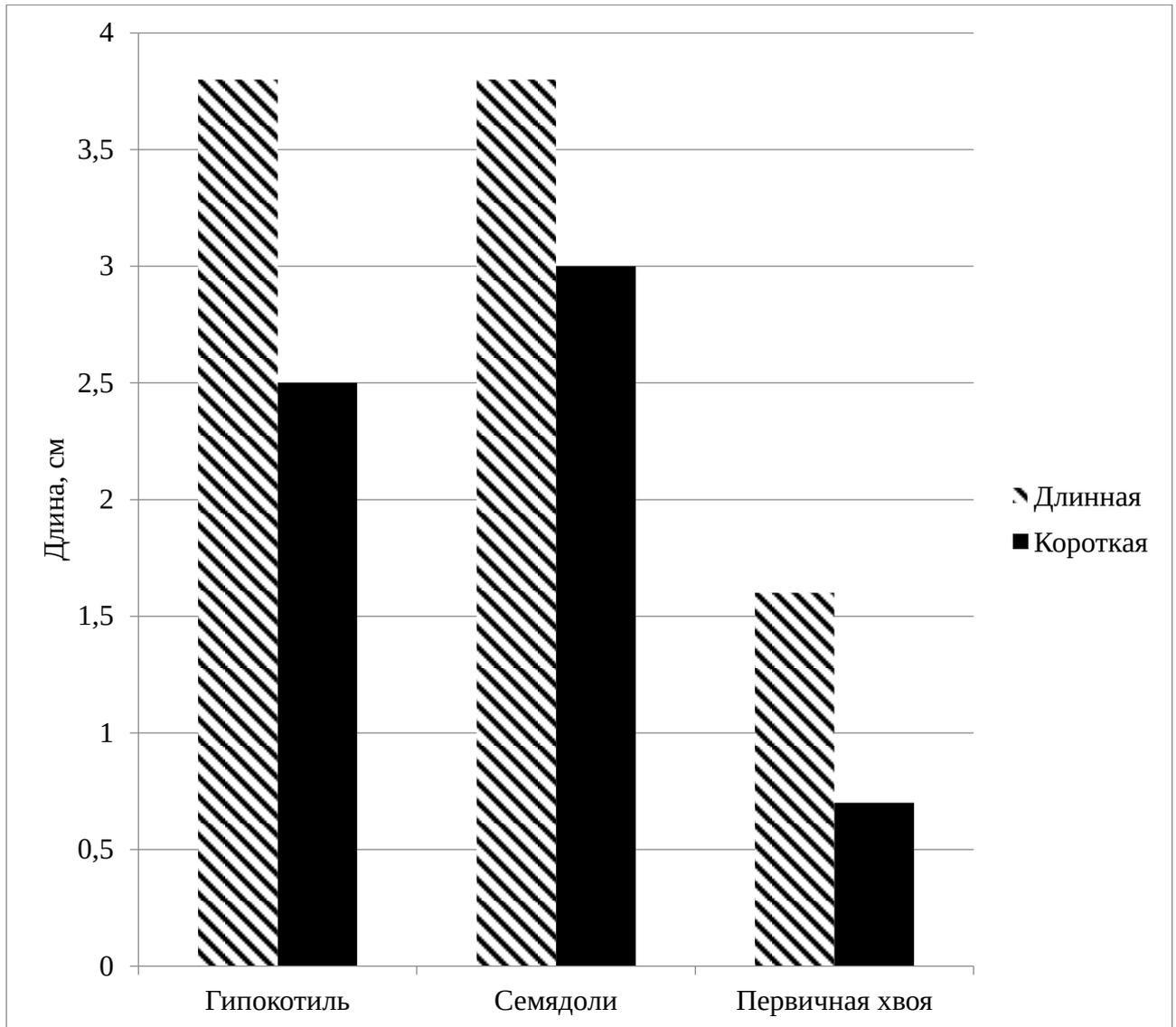


Рисунок 3.4 – Показатели сеянцев с разной длиной первичной хвои

Было установлено влияние длины семядолей на показатели сеянцев, выращиваемых с ЗКС. Достоверно большими показателями длины гипокотыля и первичной хвои характеризуются сеянцы, формирующие более длинные семядоли (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Показатели сеянцев с разной длиной семядолей

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05} = 1,99$ )
Длинные семядоли (более 3,0 см)						
Длина семядолей, см	4,1	0,36	0,04	1,1	8,8	24,99
Длина первичной хвои, см	1,3	0,32	0,04	3,0	24,0	6,25
Длина гипокотыля, см	3,6	0,81	0,10	2,8	22,7	7,04
Короткие семядоли (до 3,0 см)						
Длина семядолей, см	2,5	0,30	0,05	2,1	12,2	-
Длина первичной хвои, см	0,9	0,28	0,05	5,4	31,0	-
Длина гипокотыля, см	2,5	0,69	0,12	4,6	27,1	-

В зависимости от состава субстрата, в которых выращивались сеянцы, длина гипокотыля сеянцев составляла в среднем от 2,4 до 3,8 см, диаметр стволика у шейки корня – от 1,3 до 2,0 мм. Сеянцы, выросшие на чистом торфе, к концу первого вегетационного периода обгоняют по показателю длины стебля сеянцы большинства остальных вариантов. Однако отмечено, что диаметр стволика у шейки корня отличается большими размерами в вариантах субстратов с добавлением микоризы (КМ), субстратов на основе почвы (П<sub>Σ</sub>), кокосового волокна с добавлением вермикулита (К<sub>88</sub>В<sub>12</sub>) и торфа с вермикулитом (Т<sub>88</sub>В<sub>12</sub>). Однолетние сеянцы сосны кедровой сибирской, выросшие на субстрате из чистого кокосового волокна и смесях с добавлением 12 % перлита, отличаются меньшими размерами длины гипокотыля и диаметра стволика (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Показатели роста сеянцев на субстратах разного состава

Вариант		X <sub>ср</sub>	±m	P, %	V, %	t <sub>ф</sub> при t <sub>05</sub> =2,04 t <sub>10</sub> =1,70
номер	обозначение					
Длина гипокотыля, см						
1	К	2,4	0,15	6,1	24,3	5,60
2	К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	2,8	0,17	5,9	26,6	3,81
3	К <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	3,4	0,16	4,7	20,9	1,56
4	КТ	2,9	0,22	7,6	28,3	3,03
5	К <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	3,3	0,14	4,4	22,4	2,05
6	Т	3,8	0,20	5,4	23,7	-
7	Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	2,5	0,25	10,0	35,7	4,06
8	Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	3,1	0,17	5,5	22,8	2,67
9	Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	3,4	0,20	5,9	25,1	1,41
10	КМ	2,7	0,21	7,9	20,8	3,79
13-19	П <sub>Σ</sub>	2,5	0,16	6,4	27,8	5,08
Диаметр, мм						
1	К	1,4	0,06	4,4	17,5	2,57
2	К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	1,5	0,05	3,3	14,6	1,79
3	К <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	1,9	0,04	1,9	8,4	1,86
4	КТ	1,9	0,09	4,6	17,1	1,49
5	К <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	1,6	0,04	2,3	11,9	0,93
6	Т	1,7	0,10	6,3	27,4	-
7	Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	1,3	0,06	5,0	17,3	3,43
8	Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	1,9	0,06	3,2	13,4	1,71
9	Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	1,6	0,06	3,9	16,7	0,86
10	КМ	2,0	0,08	3,8	10,1	2,34
13-19	П <sub>Σ</sub>	2,0	0,08	4,2	18,2	2,34

Для сеянцев, произрастающих на субстратах разного состава, был определен показатель  $D^2H$  (рисунок 3.5).

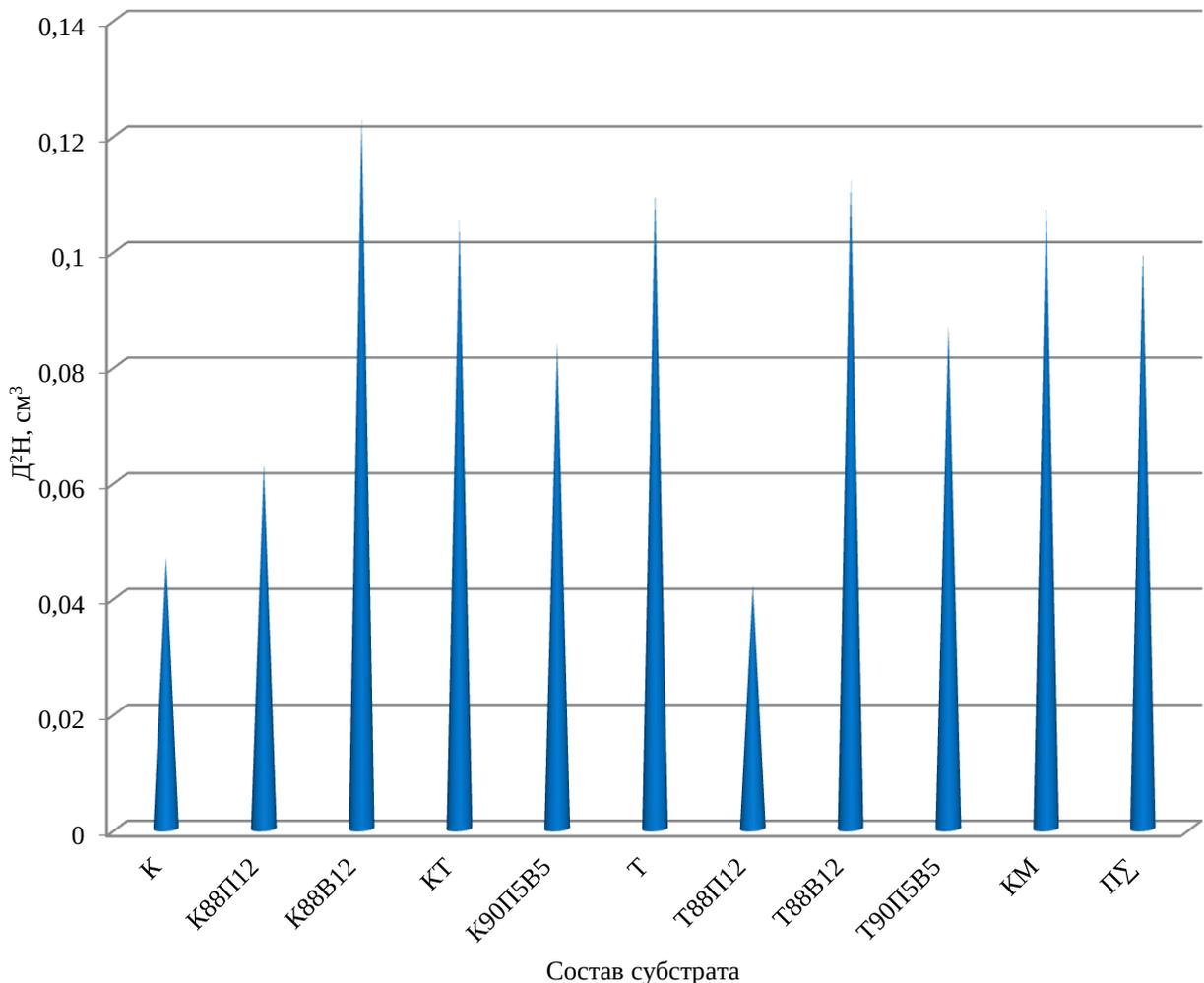


Рисунок 3.5 – Показатель  $D^2H$  сеянцев в зависимости от состава субстрата,  $\text{cm}^3$

Из данных, представленных на рисунке 3.2, видно, что большим показателем  $D^2H$  характеризуются сеянцы, выращенные на кокосовом субстрате с вермикулитом ( $K_{88}B_{12}$ ), контрольном варианте из торфа (Т), торфяной смеси с вермикулитом ( $T_{88}B_{12}$ ), кокосовом субстрате с добавлением почвы с микоризой (КМ), и смеси кокосового волокна с торфом (КТ). Отстают по данному показателю сеянцы на субстратах из чистого кокосового волокна (К) и торфяной или кокосовой смеси с добавлением 12 % перлита ( $T_{88}П_{12}$  и  $K_{88}П_{12}$ ) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Показатели сеянцев, выращенных на субстратах разного состава

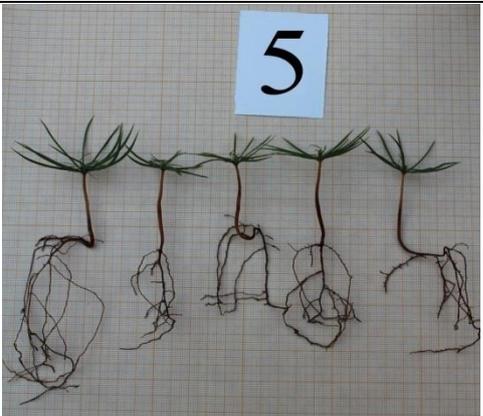
Вариант		X <sub>ср</sub>	±m	P, %	V, %	t <sub>ф</sub> при t <sub>05</sub> =2,04 t <sub>10</sub> =1,70
номер	обозначение					
Длина семядолей, см						
1	К	3,7	0,14	3,8	19,3	2,25
2	К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	3,5	0,16	4,5	19,7	1,03
3	К <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	3,1	0,12	4,1	14,1	1,23
4	КТ	3,4	0,11	3,3	13,8	0,64
5	К <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	3,5	0,14	4,1	17,4	1,12
6	Т	3,3	0,11	3,2	12,8	-
7	Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	3,4	0,10	2,9	13,0	0,67
8	Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	3,7	0,14	3,7	16,6	2,25
9	Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	3,5	0,23	6,4	24,1	0,78
13-19	П <sub>Σ</sub>	3,0	0,11	3,8	16,7	1,93
Длина первичной хвои, см						
1	К	1,1	0,05	4,7	24,1	1,41
2	К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	1,4	0,09	6,9	29,9	3,89
3	К <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	1,1	0,08	7,2	25,1	1,06
4	КТ	1,2	0,10	8,7	35,9	1,79
5	К <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	1,3	0,06	4,3	18,3	3,84
6	Т	1,0	0,05	5,4	21,5	-
7	Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>	1,2	0,06	5,0	22,3	2,56
8	Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>	1,3	0,10	7,9	35,2	2,68
9	+Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>	1,2	0,06	4,7	17,6	2,56
13-19	П <sub>Σ</sub>	0,9	0,06	7,5	31,9	1,28

Осенью 2021 г. часть сеянцев пересадили в отделение дендрария, часть сеянцев использовали как модельные для изучения содержания химических элементов, определения фитомассы и размеров корневой системы. Характеристика модельных сеянцев (по 5 шт. каждого варианта субстрата) приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Описание модельных сеянцев с ЗКС

Фотография сеянцев с номером субстрата	Номер сеянца	Длина, см		Масса, г в а.с.с.	
		надземной части	корня	надземной части	корня
1	2	3	4	5	6
К					
	1	6,5	10,0	0,11	0,05
	2	5,7	13,3	0,09	0,05
	3	5,3	10,9	0,09	0,03
	4	6,3	8,7	0,13	0,06
	5	7,4	19,8	0,12	0,05
	среднее	6,2	12,5	0,11	0,05
К <sub>88</sub> П <sub>12</sub>					
	1	6,0	10,5	0,10	0,04
	2	5,0	13,7	0,10	0,05
	3	5,5	14,5	0,10	0,04
	4	6,3	6,2	0,09	0,06
	5	5,3	8,8	0,09	0,04
	среднее	5,6	10,7	0,10	0,05

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6
$K_{88}B_{12}$					
	1	5,3	9,7	0,10	0,05
	2	5,7	12,3	0,13	0,07
	3	5,5	10,5	0,07	0,05
	4	5,2	17,5	0,08	0,07
	5	5,2	11,1	0,09	0,05
	среднее	5,4	12,2	0,09	0,06
КТ					
	1	5,0	7,4	0,13	0,04
	2	5,7	16,6	0,14	0,07
	3	5,0	18,4	0,12	0,07
	4	4,4	8,3	0,09	0,03
	5	5,1	7,4	0,12	0,03
	среднее	5,0	11,6	0,12	0,05
$K_{90}П_5B_5$					
	1	5,2	9,8	0,14	0,09
	2	5,5	4,5	0,09	0,02
	3	5,7	8,6	0,08	0,05
	4	5,3	7,0	0,10	0,05
	5	6,0	13,1	0,08	0,05
	среднее	5,5	8,6	0,10	0,05

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6
Т					
	1	6,5	7,5	0,15	0,05
	2	5,8	8,7	0,11	0,03
	3	6,3	9,7	0,10	0,03
	4	5,5	7,0	0,09	0,02
	5	5,4	8,6	0,10	0,03
	среднее	5,9	8,3	0,11	0,03
Т <sub>88</sub> П <sub>12</sub>					
	1	5,0	4,5	0,10	0,01
	2	6,2	8,8	0,09	0,02
	3	5,0	2,5	0,08	0,01
	4	5,0	7,0	0,14	0,04
	5	6,0	5,5	0,13	0,02
	среднее	5,4	5,7	0,11	0,02
Т <sub>88</sub> В <sub>12</sub>					
	1	5,0	5,0	0,14	0,04
	2	4,5	12,0	0,11	0,04
	3	4,7	6,3	0,10	0,02
	4	5,7	8,8	0,14	0,05
	5	5,0	10,5	0,14	0,03
	среднее	5,0	8,5	0,13	0,04

Окончание таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6
Т <sub>90</sub> П <sub>5</sub> В <sub>5</sub>					
	1	5,7	6,8	0,12	0,05
	2	5,1	5,9	0,10	0,01
	3	6,0	6,5	0,15	0,04
	4	5,2	5,3	0,10	0,02
	5	7,7	7,3	0,16	0,04
	среднее	6,0	6,4	0,13	0,03

Отмечается, что сеянцы при выращивании на субстратах с торфом формируют корни меньших размеров (6-9), чем в смесях на основе кокосового волокна (1-5). Сеянцы, выращиваемые на смеси торфа и кокосового волокна в равных пропорциях по объему, отличаются промежуточными характеристиками (рисунок 3.6).

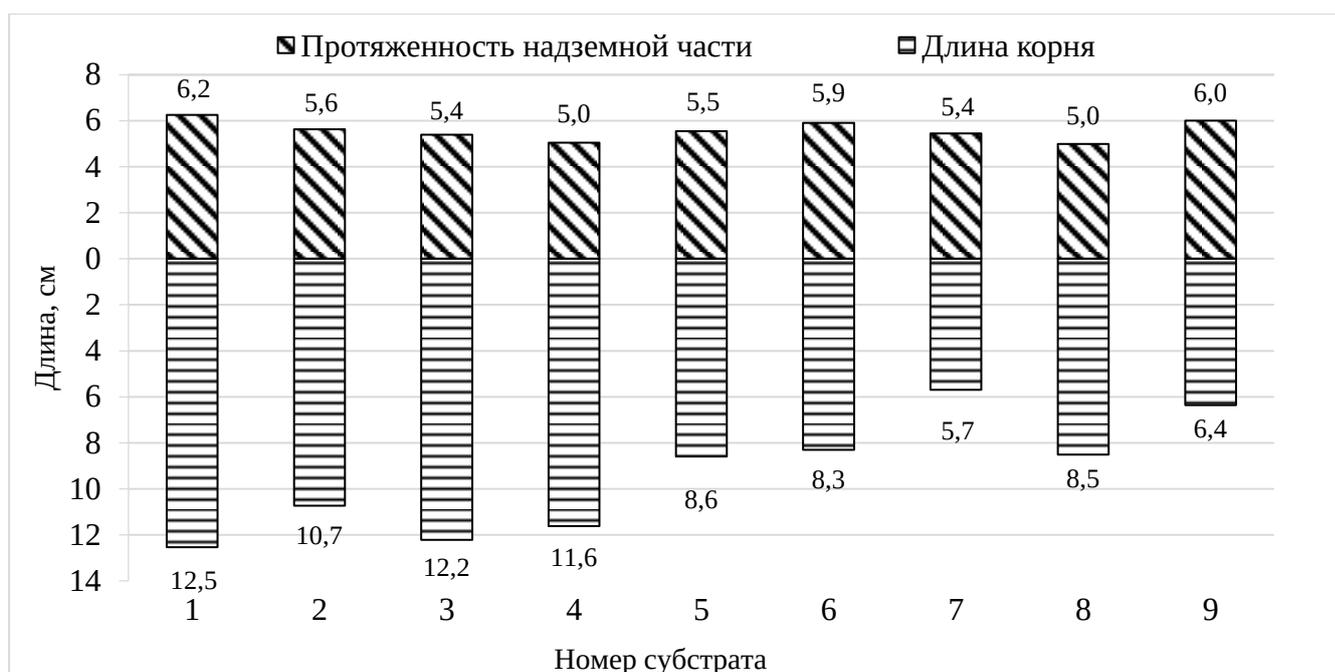


Рисунок 3.6 – Размеры сеянцев в зависимости от состава субстрата, см

Наименьшие размеры корней были отмечены на субстрате из торфа в сочетании с перлитом (Т<sub>88</sub>П<sub>12</sub>, вариант 7), их средняя длина равнялась 5,7 см. При этом данный показатель у сеянцев, выращиваемых на контрольном субстрате из торфа (вариант 6) составил 8,3 см, а на чистом кокосовом субстрате (вариант 1) – 12,5 см.

В зависимости от состава субстрата на надземную часть однолетних сеянцев приходится 0,09-0,13 г, на корни - от 0,02 до 0,06 г фитомассы в абсолютно сухом состоянии (рисунок 3.7).

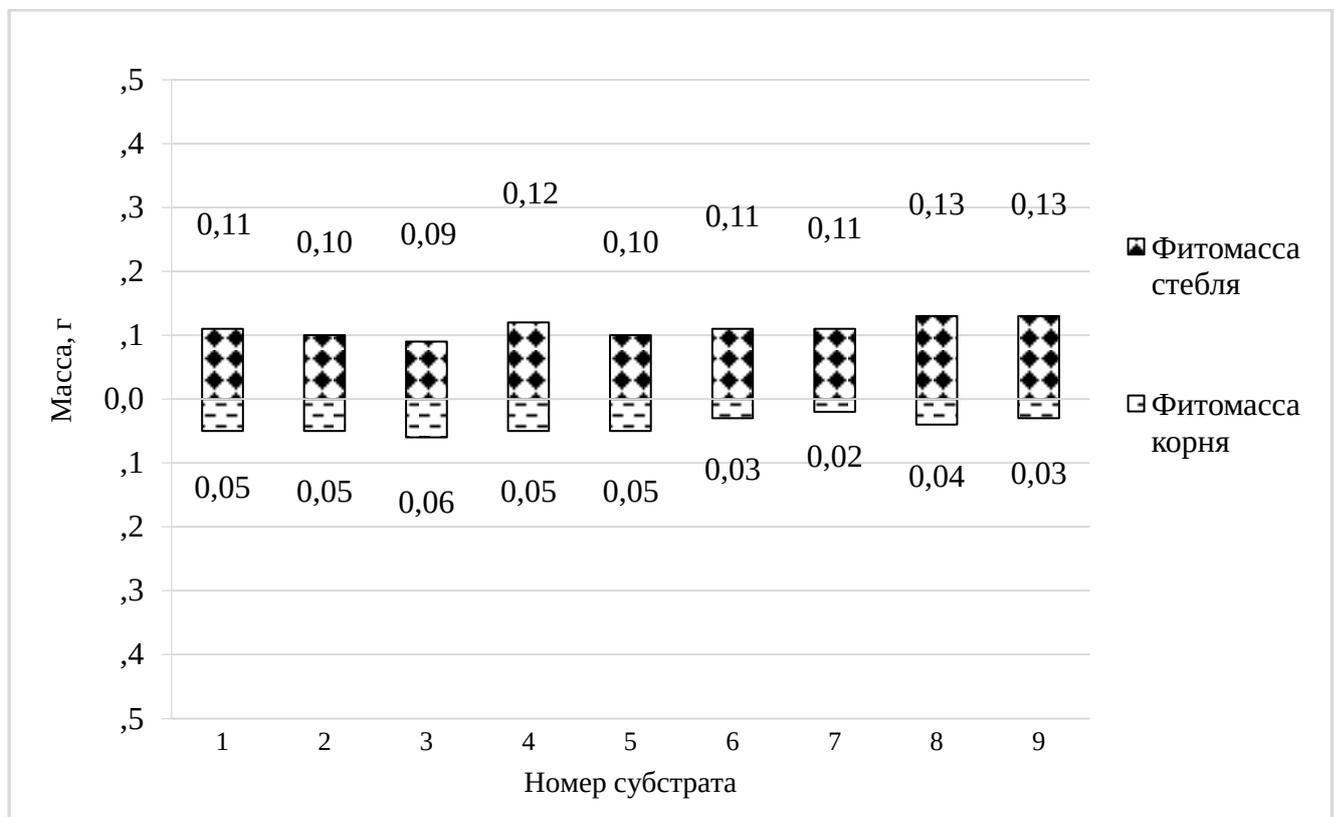


Рисунок 3.7 - Фитомасса сеянцев в зависимости от состава субстрата, г в а.с.с.

Определяли отношение массы надземной части растений сеянцев к массе корней, как меру баланса между площадью транспирации и площадью впитывания воды. Данный коэффициент в среднем составил 2,65, варьируя в зависимости от состава субстрата от 1,62 до 5,4 (рисунок 3.8).

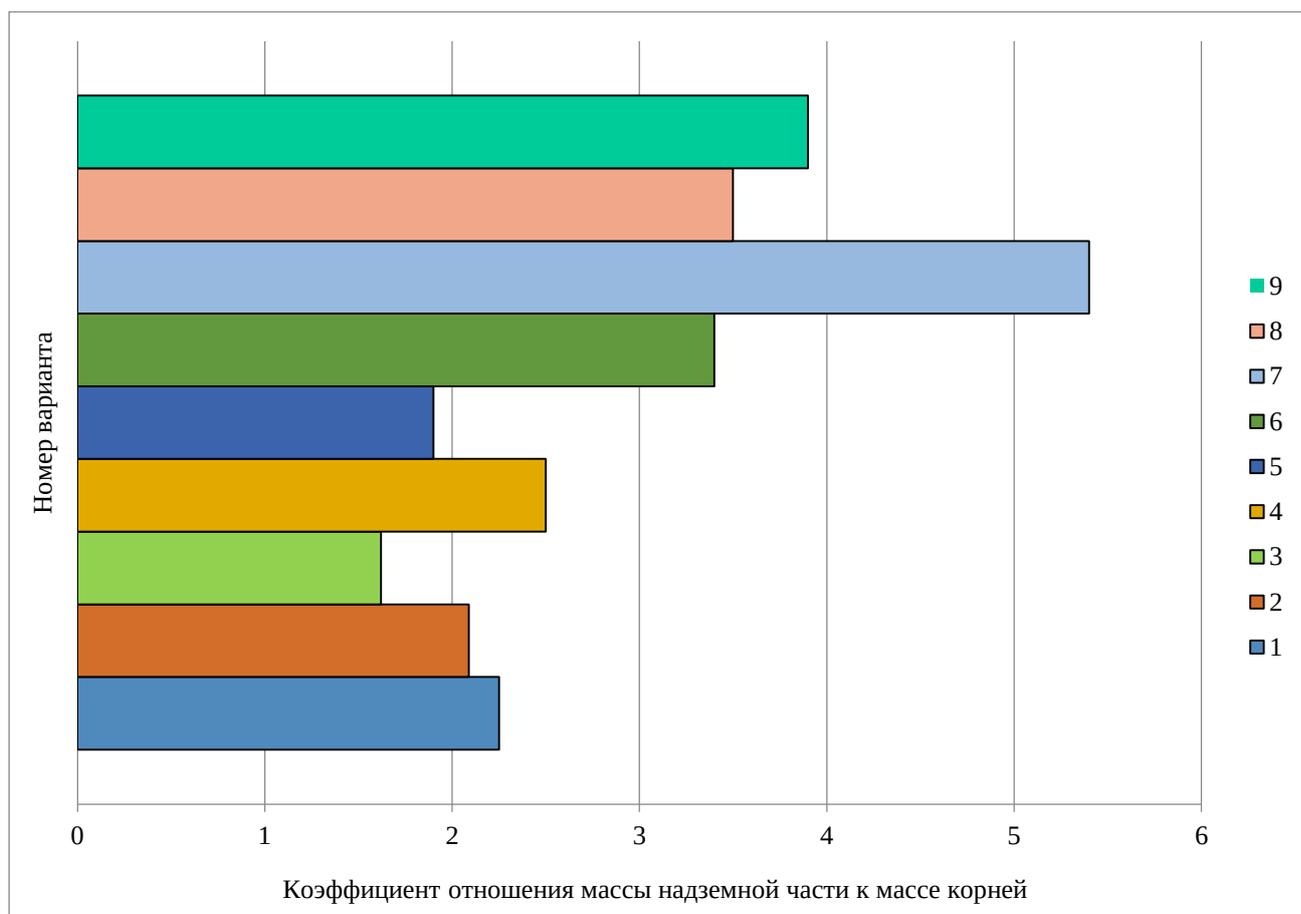


Рисунок 3.8 – Коэффициент отношения массы надземной части к массе корней в зависимости от состава субстрата

А. Р. Родин отмечал, что для семян хвойных пород, выращиваемых с ОКС, оптимальным соотношением надземной массы к подземной является от 2:1 до 3:1. В нашем опыте в данный интервал входят семена, выращенные на субстратах под номерами 1 (К), 2 (К<sub>88</sub>П<sub>12</sub>) и 4 (КТ).

Сравнительный анализ однолетних семян, выращиваемых на субстратах, где в качестве основного компонента использовался торф или кокосовое волокно, показал достоверное преимущество по длине ( $t_{\phi} = 2,74$  в сравнении с  $t_{05} = 2,04$ ) и массе корней ( $t_{\phi} = 3,74$  при  $t_{05} = 2,04$ ) в вариантах на основе кокосового волокна. У однолетних семян, выращенных на субстратах, где в качестве основного компонента применялся торф, выявлено достоверное

превышение по массе надземной части ( $t_{\phi} = 3,08$ , что больше  $t_{05} = 2,04$ ) (рисунок 3.9).

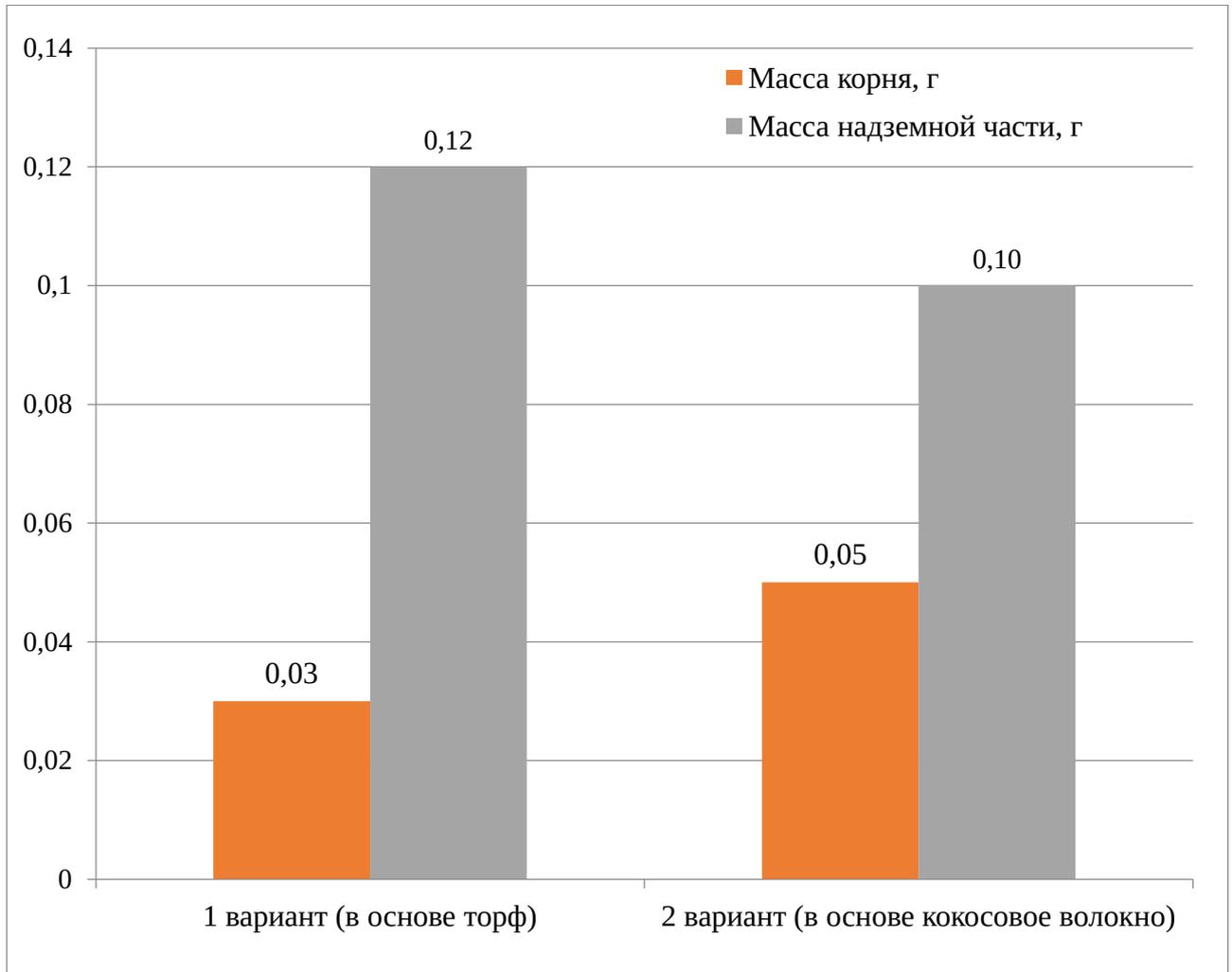


Рисунок 3.9 – Фитомасса однолетних сеянцев на разных субстратах, г в а.с.с.

В процессе исследований подбирались уравнения, описывающие взаимосвязь показателей длины основного корня и фитомассы корневой системы сеянцев с ЗКС (корреляционное отношение между данными показателями равно 0,54). Сделан вывод о целесообразности проведения аппроксимации зависимости линейных размеров и фитомассы сеянцев отдельно для растений, выращиваемых на смесях, в основе которых содержится торф или кокосовое волокно, поскольку формируемые на них корни сильно отличаются (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Уравнения аппроксимации длины и массы корней сеянцев с ЗКС

Вариант	Уравнение	R <sup>2</sup>
Вся выборка	$Y = - 0,0182 + 0,0273\ln(X)$	0,402
Торфяные субстраты	$Y = 0,0067 + 0,0099X - 0,0009X^2 + 3,2939047e-005X^3$	0,563
Кокосовые субстраты	$Y = - 5388136,8X / (- 1,2182886e+009 + X)$	0,482

\*X – длина корней, см; Y – масса корней, г в а.с.с.

Также подобрано уравнение, описывающее взаимосвязь размеров надземной части и корней однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской для субстратов на основе кокосового волокна:

$$Y = - 654,4402 + 346,5091X - 59,7817X^2 + 3,4141X^3, \quad (3.1)$$

при R<sup>2</sup> = 0,492,

где X - протяженность надземной части сеянца, см,

Y - длина основного корня, см.

Применение подобранных уравнений позволит снизить трудозатраты по определению таких показателей, как фитомасса, используя легкоизмеряемые биометрические показатели сеянцев.

Изучено содержание химических элементов в надземной и подземной частях сеянцев в зависимости от состава субстрата, на котором они выращивались. При сравнении содержания изученных химических элементов в сеянцах выявлено их преобладание во всех фракциях (хвоя, древесная часть, корни) в варианте с использованием в качестве основного компонента торфа (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Количество химических элементов в сеянцах, выращиваемых на разных субстратах, мг/кг

Основа субстрата / Химический элемент	Al	Zn	Pb	Cu	Cd	Co	Fe
Хвоя							
Кокосовое волокно (К)	141,33	28,44	1,29	0,11	53,54	10,14	144,03
Торф (Т)	202,14	51,49	1,88	0,20	103,01	27,26	288,21
Кокосовое волокно и торф (КТ)	145,68	40,02	1,49	0,13	75,41	13,48	207,39
Среднее значение	163,05	39,98	1,55	0,15	77,32	16,96	213,21
Древесная часть							
Кокосовое волокно (К)	49,01	9,92	1,34	0,07	11,36	4,63	7,46
Торф (Т)	72,71	27,08	1,83	0,35	29,82	11,57	15,19
Кокосовое волокно и торф (КТ)	64,21	18,55	1,67	0,19	18,69	8,95	10,54
Среднее значение	61,98	18,52	1,61	0,20	19,96	8,38	11,06
Корни							
Кокосовое волокно (К)	258,96	47,66	1,90	3,20	68,22	21,03	106,73
Торф (Т)	365,64	61,24	2,69	11,63	98,49	29,72	180,93
Кокосовое волокно и торф (КТ)	312,10	54,17	2,29	8,18	89,16	27,31	154,16
Среднее значение	312,23	54,36	2,29	7,67	85,29	26,02	147,27

В результате химического анализа однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской, выращенных на субстратах разного состава, установлено, что большее количество элементов, за исключением железа, содержится в корневой части растений. Превышение содержания химических элементов в корнях составляет от 1,3 (по кадмию) до 62,9 раз (для меди на субстрате КТ).

Содержание химических элементов в хвое сеянцев приведено на рисунке 3.10.

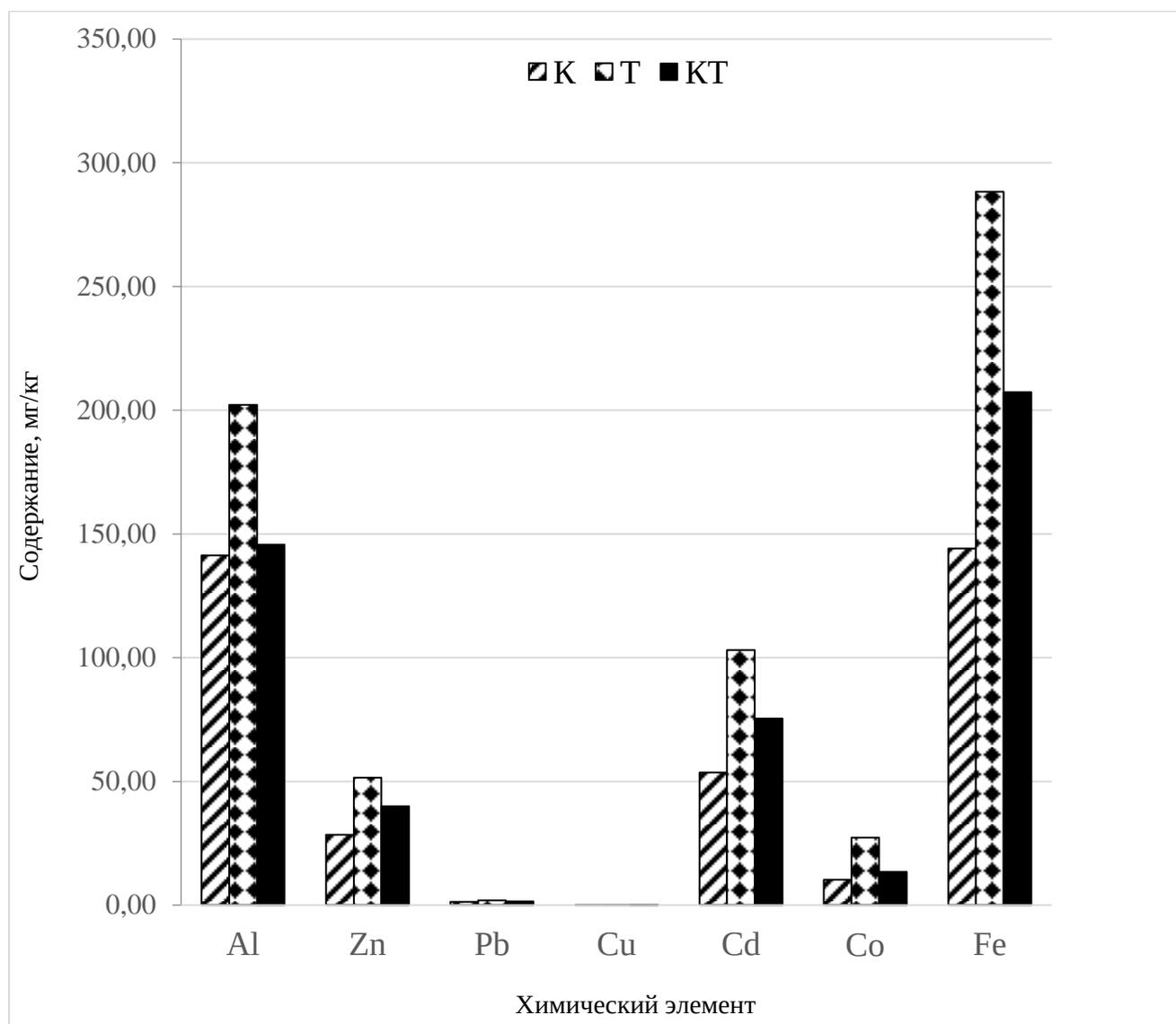


Рисунок 3.10 - Содержание химических элементов в хвое сеянцев, мг/кг

В хвое сеянцев сосны кедровой сибирской, выращиваемых с закрытой корневой системой, выявлено преобладание алюминия (31,8 %) и железа (41,6 %). Содержание в хвое кадмия составляет 15,1 %, цинка - 7,8 %, кобальта - 3,3 %, свинца - 0,3 % и меди - 0,03 %.

Содержание изученных химических элементов в корнях сеянцев сосны кедровой сибирской приведено на рисунке 3.11.

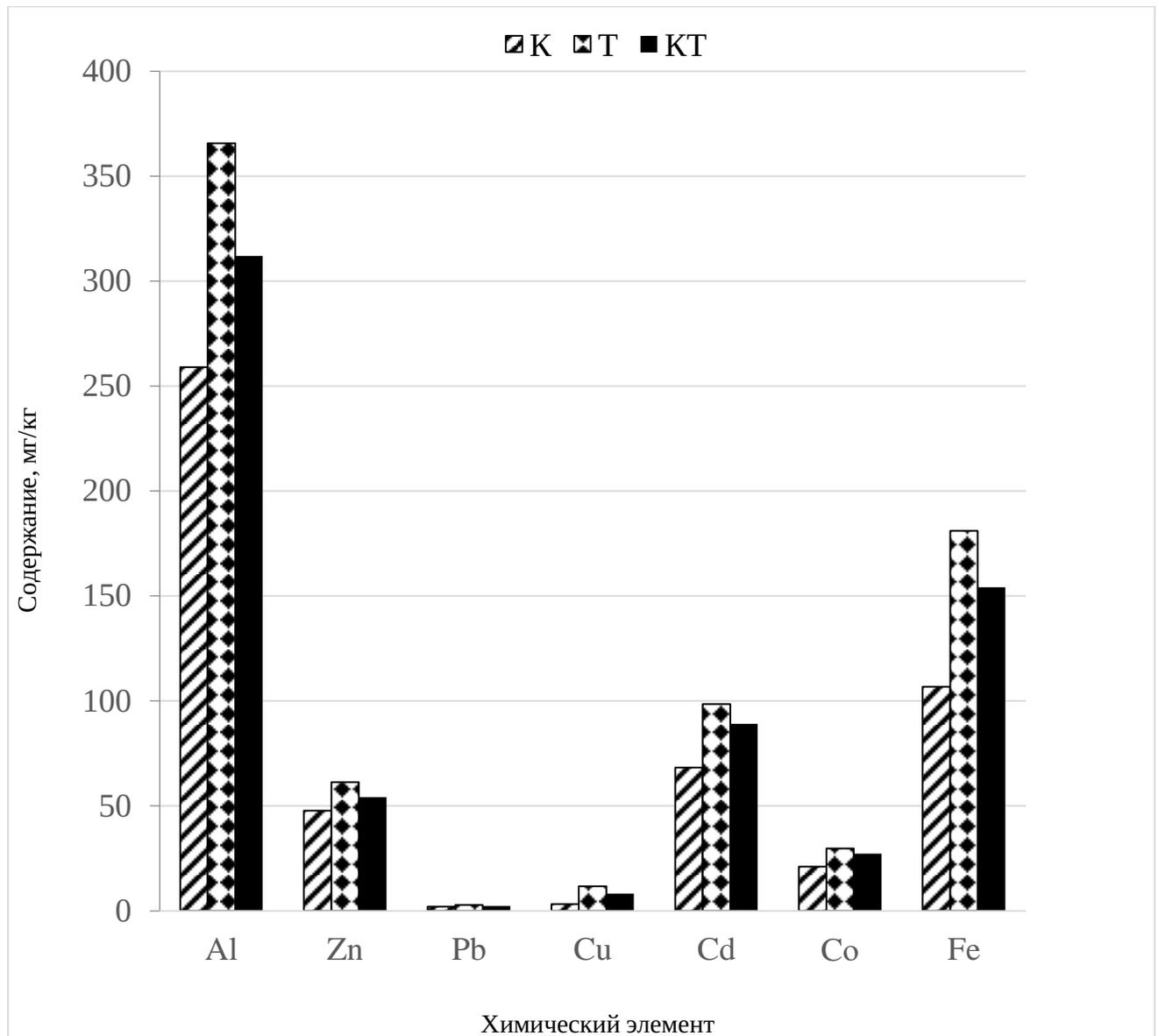


Рисунок 3.11 - Содержание химических элементов в корнях сеянцев, мг/кг

В корнях сеянцев превалирует содержание алюминия (в среднем 49,2 %), далее идет железо 23,2 %), кадмий (13,4 %), цинк (8,6 %), кобальт (4,1 %), медь (1,2 %) и свинец (0,4 %).

### 3.2 Доращивание саженцев сосны кедровой сибирской в школьном отделении

Осенью 2021 года сеянцы сосны кедровой сибирской были пересажены в гряды школьного отделения дендрария Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева (рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Пересадка сеянцев в гряды питомника

Сохранность сеянцев составила к середине второго вегетационного периода 89,6 %, к концу – 83,3 %.

Растения сосны кедровой сибирской после пересадки в отделение дендрария в середине второго вегетационного периода сформировали подсемядольное колено длиной 3,8 см, верхушечную почку длиной 0,6 см (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Показатели пересаженных растений в отделении дендрария в середине второго вегетационного периода

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Длина гипокотыля, см	3,8	1,29	0,14	3,8	34,2	высокий
Длина семядолей, см	3,5	0,60	0,07	1,9	62,5	очень высокий
Длина первичной хвои, см	1,1	0,41	0,04	3,6	32,7	высокий
Длина верхушечной почки, см	0,6	0,19	0,03	4,8	36,3	высокий

К концу второго вегетационного периода средняя длина гипокотыля увеличилась до  $4,1 \pm 0,12$  см.

На рисунке 3.13 представлены показатели длины гипокотыля двухлетних саженцев в зависимости от состава субстрата, в котором они выращивались в течение первого вегетационного периода.

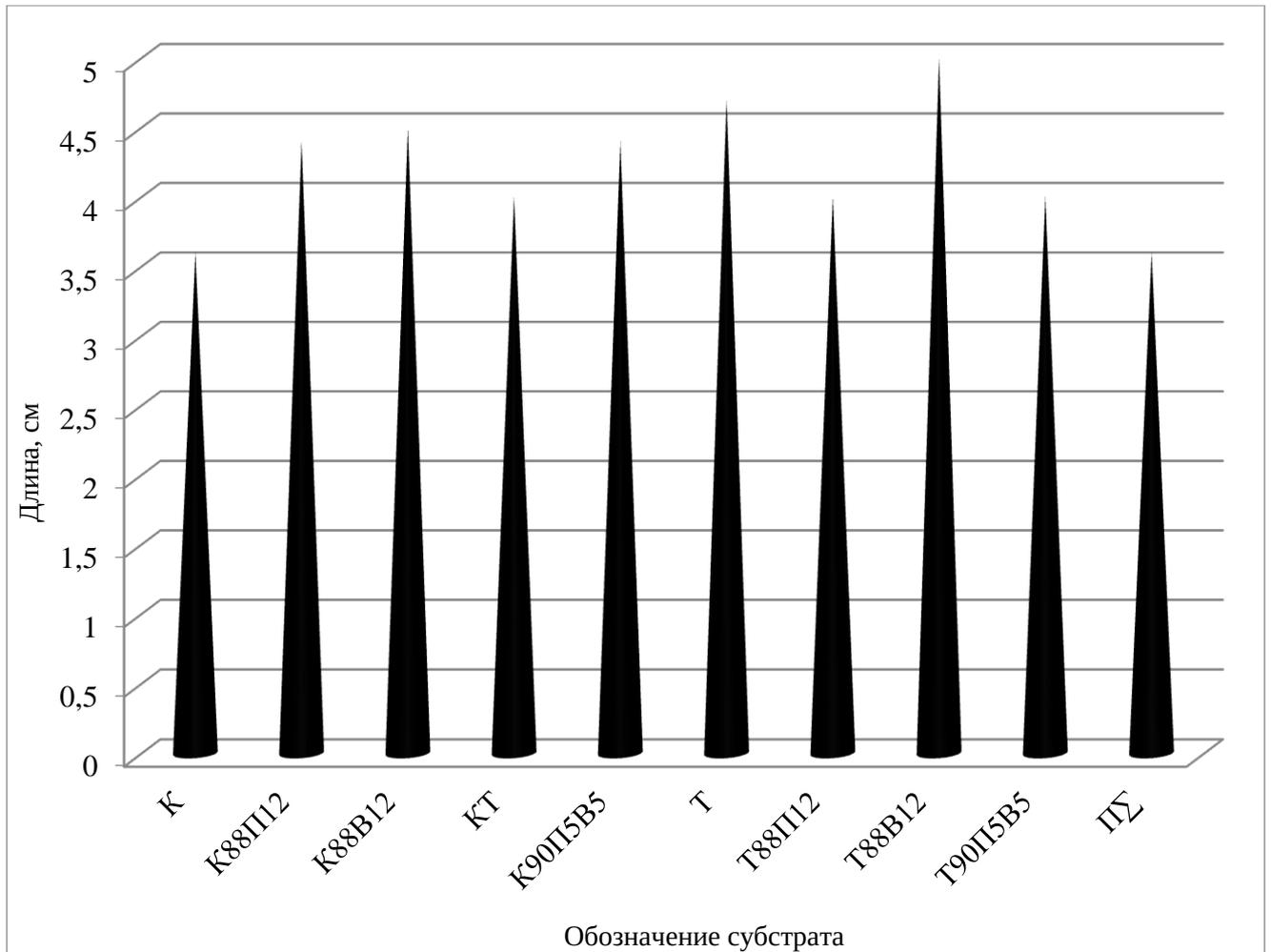


Рисунок 3.13 – Протяженность гипокотыля двухлетних растений, см

В конце второго года выращивания наибольшая длина гипокотыля отмечалась у растений в вариантах Т<sub>88В12</sub>, Т (контроль) и К<sub>88В12</sub>, составляя 4,5-5,0 см. Минимальным размером стволика в длину (3,6 см) характеризовались растения вариантов К и П<sub>Σ</sub>.

При сравнении показателей двухлетних саженцев, имеющих разное число семядолей, выявлено влияние формовой принадлежности на быстроту их роста. Установлено, что длина гипокотыля имеет достоверно большие значения у саженцев, имеющих большее число семядолей ( $t_{\text{ф}} = 2,80$ , что больше  $t_{05} = 2,04$ ) (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Показатели двухлетних саженцев, отличающихся по числу семядолей

Показатель	Многосемядольные		Малосемядольные		$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$
	$X_{cp}$	$\pm m$	$X_{cp}$	$\pm m$	
Длина гипокотыля, см	4,2	0,23	3,4	0,17	2,80
Длина семядолей, см	3,4	0,08	3,6	0,09	1,66
Длина первичной хвои, см	1,2	0,06	1,1	0,05	1,28

На третий год выращивания средняя высота растений составила  $5,3 \pm 0,22$  см, средний диаметр стволика у шейки корня –  $2,0 \pm 0,08$  мм, средний показатель  $D^2H$  равнялся  $0,23 \pm 0,02$  см<sup>3</sup> (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Показатели трехлетних растений

Показатель	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	5,3	0,22	1,71	4,1	32,0	высокий
Текущий прирост, см	0,7	0,05	0,39	7,8	57,3	очень высокий
Диаметр стволика, мм	2,0	0,08	0,54	4,0	26,9	высокий
$D^2H$ , см <sup>3</sup>	0,23	0,020	0,132	8,8	58,7	очень высокий

Выявлен очень высокий уровень изменчивости показателей трехлетних растений по величине текущего прироста в высоту и показателю  $D^2H$ , высокий – по высоте и диаметру стволика у шейки корня.

Наибольшей высотой в зависимости от состава субстрата на первом году выращивания отличались растения в контрольном варианте (Т) –  $6,0 \pm 0,46$  см, отставали по высоте растения в вариантах К и П<sub>Σ</sub> (рисунок 3.14).

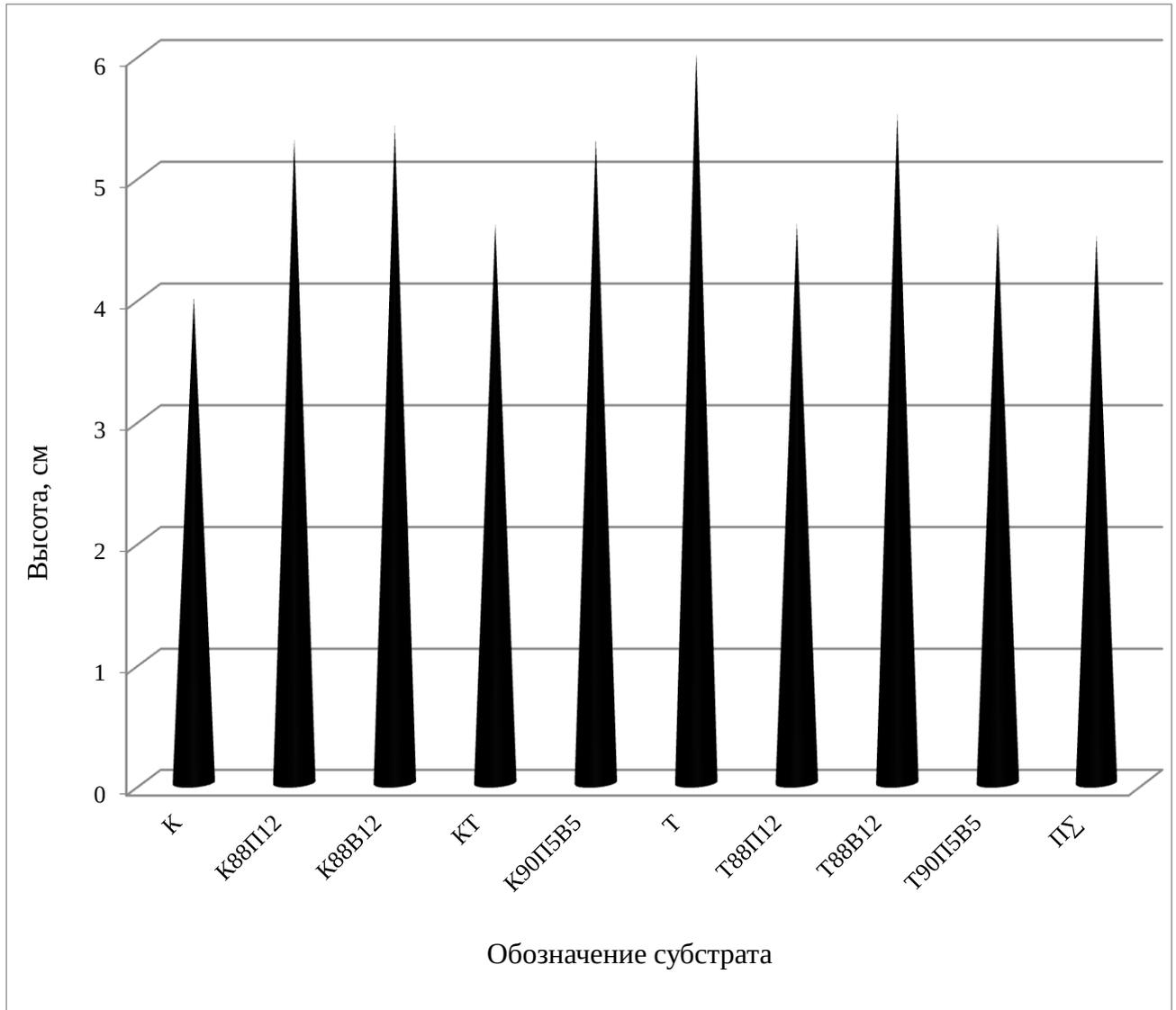


Рисунок 3.14 – Высота трехлетней сосны кедровой сибирской, см

К четырехлетнему биологическому возрасту растения имели среднюю высоту  $9,0 \pm 0,47$  см. При этом текущий прирост в высоту составил  $3,5 \pm 0,25$  см (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Показатели четырехлетних растений сосны кедровой сибирской

Показатель	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	9,0	0,47	2,77	5,3	30,9	высокий
Текущий прирост в высоту, см	3,5	0,25	1,46	7,1	41,5	очень высокий
Диаметр стволика, мм	4,0	0,17	1,00	4,3	25,2	повышенный

К четвертому году выращивания в школьном отделении питомника без внесения удобрений саженцы некоторых вариантов не сохранились или сохранились в единичных экземплярах. Из вариантов, где в качестве основного компонента субстрата использовалось кокосовое волокно, остались только растения, выращиваемые в течение первого года на субстрате с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита (вариант  $K_{90}P_5B_5$ ). Из растений, выращиваемых на субстратах на основе торфа, сохранились варианты Т (контрольный),  $T_{88}B_{12}$  и  $T_{90}P_5B_5$

Средний диаметр стволика у шейки корня четырехлетних растений сосны кедровой сибирской в зависимости от варианта опыта составлял от 3,6 до 4,6 мм. Большим диаметром стволика характеризовались растения, выращиваемые в течение первого периода вегетации на кокосовом субстрате с добавлением перлита и вермикулита (вариант  $K_{90}P_5B_5$ ) – 4,6 мм, выращиваемые в торфяном субстрате (вариант Т) – 4,2 мм и на торфяном субстрате с добавлением перлита и вермикулита (вариант  $T_{90}P_5B_5$ ) – 4,1 мм (рисунок 3.15).

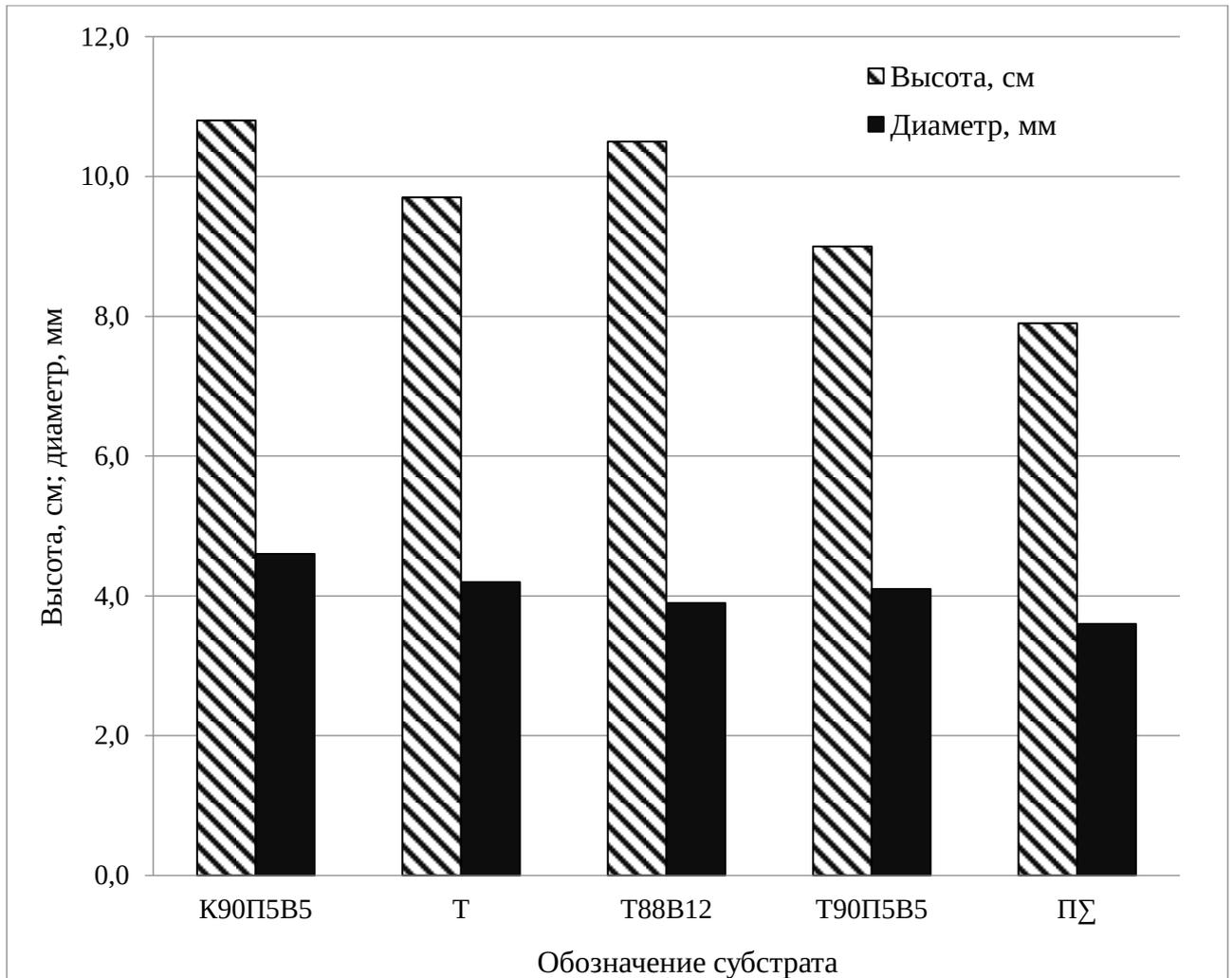


Рисунок 3.15 – Размеры четырехлетних растений

У четырехлетних растений, пересаженных в конце первого вегетационного периода в школьное отделение, показатель  $D^2H$  варьировался от 1,02 до 2,29 см<sup>3</sup> в зависимости от варианта опыта (рисунок 3.16).

Таким образом, растения сосны кедровой сибирской, выращиваемые в течение первого вегетационного периода с закрытой корневой системой в стаканчиках с объемом 200 см<sup>3</sup>, к концу четвертого периода вегетации отличаются размерами высоты и диаметра стволика в зависимости от варианта субстрата.

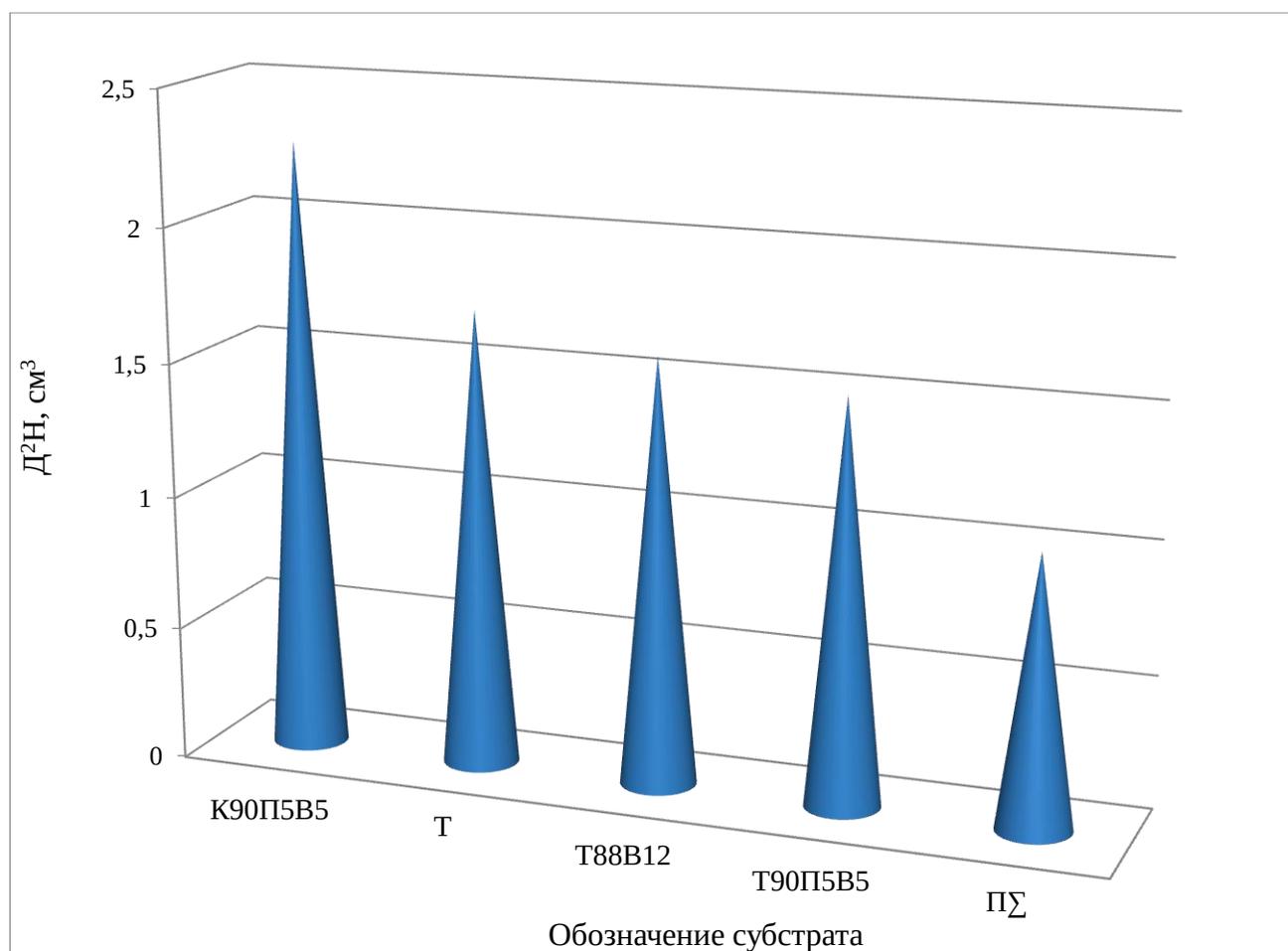


Рисунок 3.16 – Показатель  $D^2H$  сеянцев в зависимости от состава субстрата,  $\text{cm}^3$

Сеянцы, выращенные в субстратах вариантов  $K_{90}П_5B_5$  (90 % кокосовой смеси с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита),  $T_{88}B_{12}$  (88 % торфа с добавлением 12 % вермикулита) за четыре вегетационных периода достигают размеров, соответствующих стандартным размерам сеянцев с ОКС, и могут использоваться в лесокультурном производстве. В связи с тем, что для сосны кедровой сибирской, выращиваемой с ЗКС, до настоящего времени не разработаны стандартные требования к посадочному материалу, можно рекомендовать использовать также посадочный материал, выращиваемый на торфяном субстрате (Т), несмотря на некоторое снижение его высоты (9,7 см против стандартных для сеянцев с ОКС 10,0 см) в связи с тем, что данные растения обладают высоким показателем  $D^2H$  (выше, чем у варианта

T<sub>88</sub>V<sub>12</sub>, соответствующего по высоте и диаметру стволика стандартным сеянцам с ОКС), что свидетельствует об их высоком потенциале роста.

### 3.3 Выводы по главе 3

1) Всхожесть семян сосны кедровой сибирской зависит от состава субстрата. Наибольшая всхожесть выявлена в вариантах с использованием кокосового волокна или торфа с добавлением 5 % вермикулита и 5 % перлита (варианты K<sub>90</sub>V<sub>5</sub>П<sub>5</sub> и T<sub>90</sub>V<sub>5</sub>П<sub>5</sub>). Минимальная всхожесть отмечалась на субстратах на основе почвы.

2) Формовая принадлежность сеянцев, выращиваемых с закрытой корневой системой, оказывает влияние на их показатели. Достоверно большими показателями роста и развития характеризовались сеянцы, имеющие большее число семядолей или их серповидную форму, более длинные семядоли или первичную хвою.

3) На показатели роста сеянцев, выращиваемых с закрытой корневой системой, оказывает влияние состав субстрата.

4) Однолетние сеянцы при выращивании на субстратах с торфом формируют корни меньших размеров и массы, чем в смесях на основе кокосового волокна.

5) На сохранность четырехлетних растений сосны кедровой сибирской оказывает влияние состав субстрата, на котором они росли в течение первого вегетационного периода. К четвертому году лучшей сохранностью характеризуются растения, выращиваемые в течение первого года на субстратах вариантов K<sub>90</sub>П<sub>5</sub>V<sub>5</sub> (90 % кокосовой смеси с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита), T<sub>88</sub>V<sub>12</sub> (88 % торфа с добавлением 12 % вермикулита), контрольном варианте из чистого торфа (Т), и T<sub>90</sub>П<sub>5</sub>V<sub>5</sub> (90 % торфа с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита).

6) Растения, выращиваемые в первый вегетационный период на субстратах из чистого торфа (Т), 90 % кокосовой смеси с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита (К<sub>90</sub>П<sub>5</sub>В<sub>5</sub>), 88 % торфа с добавлением 12 % вермикулита (Т<sub>88</sub>В<sub>12</sub>) к четырехлетнему возрасту имеют высокий показатель Д<sup>2</sup>Н, что свидетельствует об их высоком потенциале для использования в лесокультурном производстве.

#### 4 ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ В КАССЕТАХ ОБЪЕМОМ 85 СМ<sup>3</sup>

Проанализирована изменчивость развития и роста сеянцев сосны кедровой сибирской, выращиваемых на экспериментальных субстратах в кассетах с объемом 85 см<sup>3</sup> в тепличном комплексе ООО «Красноярский лесопитомник».

Семена, прошедшие стратификацию в зимних непромерзающих траншеях, высевали вручную в кассеты Plantek-81F. В зависимости от субстрата всхожесть изменялась от 48,8 до 64,8 %, в среднем составляя 57,5 % (рисунок 4.1).

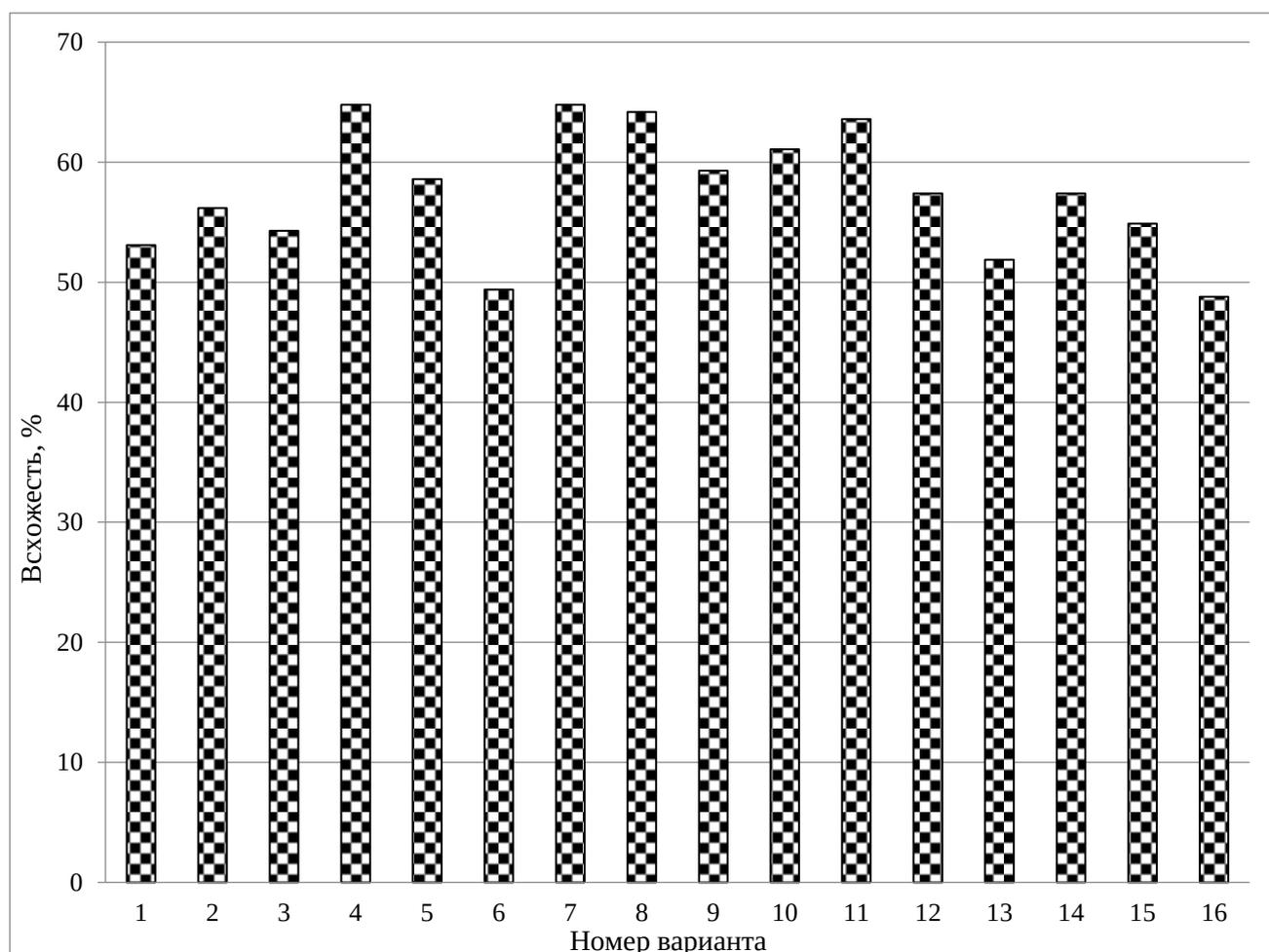


Рисунок 4.1 –Всхожесть семян в кассетах с разным составом субстрата, %

В контрольном варианте субстрата (торф производства компании ООО "ВЕЛТОРФ", номер варианта 1, обозначение варианта Т) всхожесть составила 53,1 %. При использовании в качестве субстрата торфа местного происхождения, добываемого в Козульском районе Красноярского края, всхожесть кедровых семян равнялась 58,6 %. (вариант 5, обозначение Тм).

Всхожесть более 60 % отмечалась в вариантах 7 (местный торф в смеси с опилками в равных пропорциях, обозначение ТмОп), 8 (местный торф в сочетании с опилками и вермикулитом в соотношении 2:1:1, обозначение Тм<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>В<sub>25</sub>), 4 (кокосовое волокно с добавлением вермикулита в равных долях, обозначение КВ), 10 (кокосовое волокно с примесью перлита и вермикулита в равных пропорциях объема, обозначение К<sub>1/3</sub>П<sub>1/3</sub>В<sub>1/3</sub>) и 11 (местный торф в сочетании с перлитом в равных долях по объему, обозначение ТмП).

Всхожесть менее 50 % была отмечена в двух вариантах – 6 и 16, с использованием в качестве субстрата местного торфа в равных сочетаниях с вермикулитом (ТмВ) или с добавлением опилок и перлита в соотношении 2:1:1 (обозначение Тм<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>П<sub>25</sub>).

#### 4.1 Выращивание сеянцев с ЗКС в теплице

К концу первого периода вегетации средняя длина подсемядольного колена сеянцев равнялась  $3,0 \pm 0,02$  см. В зависимости от типа субстрата гипокотиль сеянцев составил от  $2,6 \pm 0,09$  см до  $3,4 \pm 0,07$  см. Большие размеры подсемядольного колена имели растения на четвертом варианте субстрата (смеси кокосового волокна с вермикулитом равными пропорциями, обозначение КВ). Данное отличие показало статистическую значимость по отношению к большинству других вариантов субстрата.

Хорошим ростом характеризовались также сеянцы, выращиваемые на субстрате из местного торфа с добавлением опилок и перлита в пропорции 50/25/25 % (вариант 8, обозначение Тм<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>В<sub>25</sub>). Отставали в росте сеянцы,

выращиваемые на субстратах под номерами 16 (местный торф с добавлением опилок и перлита в пропорции 50/25/25 %, обозначение ТМ<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>П<sub>25</sub>), 10 (кокосовый субстрат с добавлением перлита и вермикулита в равных пропорциях, обозначение К<sub>1/3</sub>П<sub>1/3</sub>В<sub>1/3</sub>) и 1 (контрольный вариант, Т) (таблица 4.1, приложение А, таблица А.2).

Таблица 4.1 – Длина гипокоты однолетних семян, см

Номер субстрата	Обозначение субстрата	X <sub>ср</sub>	±m	±σ	V, %	P, %	t <sub>φ</sub> (при t <sub>05</sub> =1,96)
1	Т	2,7	0,07	0,41	14,9	2,7	6,83
2	К	2,8	0,09	0,53	19,2	3,1	5,87
3	КП	2,8	0,06	0,39	14,1	2,2	7,37
4	КВ	3,4	0,07	0,53	15,4	2,0	-
5	ТМ	2,9	0,08	0,56	19,3	2,7	4,81
6	ТМВ	3,1	0,09	0,57	18,5	2,9	3,10
7	ТМОп	3,2	0,06	0,44	13,8	2,0	2,94
8	ТМ <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	3,3	0,07	0,52	16,0	2,2	1,56
9	ТМ <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,2	0,06	0,37	11,6	1,8	2,20
10	К <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	2,7	0,05	0,33	12,2	1,8	8,51
11	ТМП	2,9	0,06	0,46	15,9	2,2	5,65
12	ТМ <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,2	0,07	0,49	15,5	2,2	2,77
13	ТМК	3,0	0,10	0,54	18,2	3,4	3,76
14	ТМ <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub>	3,2	0,07	0,50	15,3	2,1	2,00
15	ТМ <sub>25</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	2,9	0,06	0,42	14,3	2,1	5,68
16	ТМ <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub>	2,6	0,09	0,49	18,9	3,6	7,09

Половину кассет с сеянцами обрабатывали удобрением АгроМастер 18.18.18+3 (таблица 4.2, приложение А, таблица А.3).

Таблица 4.2 – Длина гипокотилия семян, выращиваемых с применением удобрения, см

Номер субстрата	Обозначение субстрата	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05}=1,96$ )
1	T	3,1	0,05	0,39	12,6	1,7	2,33
2	K	2,9	0,05	0,37	12,7	1,8	4,15
3	KП	2,9	0,08	0,51	17,8	2,7	4,14
4	KB	3,3	0,06	0,38	11,7	1,7	0,51
5	Tм	3,2	0,08	0,50	15,5	2,4	0,99
6	TмB	3,3	0,08	0,49	14,8	2,3	-
7	TмОп	3,1	0,04	0,30	9,6	1,3	2,65
8	Tм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> B <sub>25</sub>	3,0	0,05	0,38	12,8	1,8	3,96
9	Tм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> B <sub>1/3</sub>	3,0	0,05	0,39	13,1	1,8	3,59
10	K <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> B <sub>1/3</sub>	3,0	0,05	0,39	12,9	1,8	3,21
11	TмП	2,8	0,06	0,40	14,3	2,1	5,38
12	Tм <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> B <sub>1/3</sub>	2,9	0,06	0,39	13,6	2,1	4,71
13	TмK	3,0	0,06	0,46	15,3	2,1	3,32
14	Tм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub>	2,8	0,08	0,49	17,3	2,7	4,61
15	Tм <sub>25</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub> B <sub>25</sub>	2,9	0,05	0,34	11,4	1,8	4,11
16	Tм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub>	2,9	0,06	0,42	14,6	2,0	4,59

Наибольшей длиной гипокотилия характеризовались сеянцы, выращиваемые на 6 варианте субстрата (ТмB), где смешивался местный торф с вермикулитом в равных пропорциях по объему, и 4 (KB, кокосовое волокно в смеси с вермикулитом). Высокий показатель длины подсемядольного колена отмечался также у сеянцев, произрастающих на субстрате 5 (Тм, чистый местный торф).

Средняя длина подсемядольного колена сеянцев в зависимости от обработки удобрением АгроМастер 18.18.18+3 приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Длина гипокотыля сеянцев в зависимости от применения удобрения, см

Номер варианта	Обозначение варианта субстрата	Без внесения удобрений	С использованием удобрений	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$
1	Т	2,7±0,07	3,1±0,05	4,30
2	К	2,8±0,09	2,9±0,05	1,55
3	КП	2,8±0,06	2,9±0,08	1,20
4	КВ	3,4±0,07	3,3±0,06	1,63
5	Тм	2,9±0,08	3,2±0,08	2,56
6	ТмВ	3,1±0,09	3,3±0,08	2,08
7	ТмОп	3,2±0,06	3,1±0,04	0,83
8	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	3,3±0,07	3,0±0,05	3,60
9	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,2±0,06	3,0±0,05	3,07
10	К <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	2,7±0,05	3,0±0,05	4,67
11	ТмП	2,9±0,06	2,8±0,06	1,06
12	Тм <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,2±0,07	2,9±0,06	3,15
13	ТмК	3,0±0,10	3,0±0,06	0,34
14	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub>	3,2±0,07	2,8±0,08	3,76
15	Тм <sub>25</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	2,9±0,06	2,9±0,05	0,38
16	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub>	2,6±0,09	2,9±0,06	2,59

Обработка сеянцев с ЗКС в ряде вариантов субстратов не оказало существенного влияния на их рост. Но в вариантах 1 (Т), 5 (Тм), 6 (ТмВ), 10 (К<sub>1/3</sub>П<sub>1/3</sub>В<sub>1/3</sub>), 16 (Тм<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>П<sub>25</sub>) длина подсемядольного колена сеянцев достоверно увеличилась.

#### 4.2 Доращивание саженцев в школьном отделении

Осенью 2022 г. сеянцы были пересажены в школьное отделение дендрария СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

К концу третьего вегетационного периода растения достигли высоты  $4,9 \pm 0,15$  см, диаметра -  $3,3 \pm 0,07$  мм (таблица 4.4, приложение А, таблица А.4).

Таблица 4.4 – Биометрические показатели трехлетних саженцев в школьном отделении

Показатель	$X_{cp}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	4,9	0,15	1,53	3,1	31,3	высокий
Текущий прирост в высоту, см	1,3	0,07	0,63	5,1	47,9	очень высокий
Диаметр стволика, мм	3,3	0,07	0,74	2,2	22,0	повышенный

В зависимости от состава субстрата на первом году выращивания высота трехлетних растений составила от 4,0 см (на 8 варианте субстрата, состоящем из торфа местного производства с добавлением опилок и вермикулита, обозначение  $T_{m50}O_{p25}B_{25}$ ) до 6,5 см (15 вариант субстрата из торфа с добавлением опилок, перлита и вермикулита в равных пропорциях по объему смеси, обозначение  $T_{m25}O_{p25}P_{25}B_{25}$ ) (рисунок 4.2).

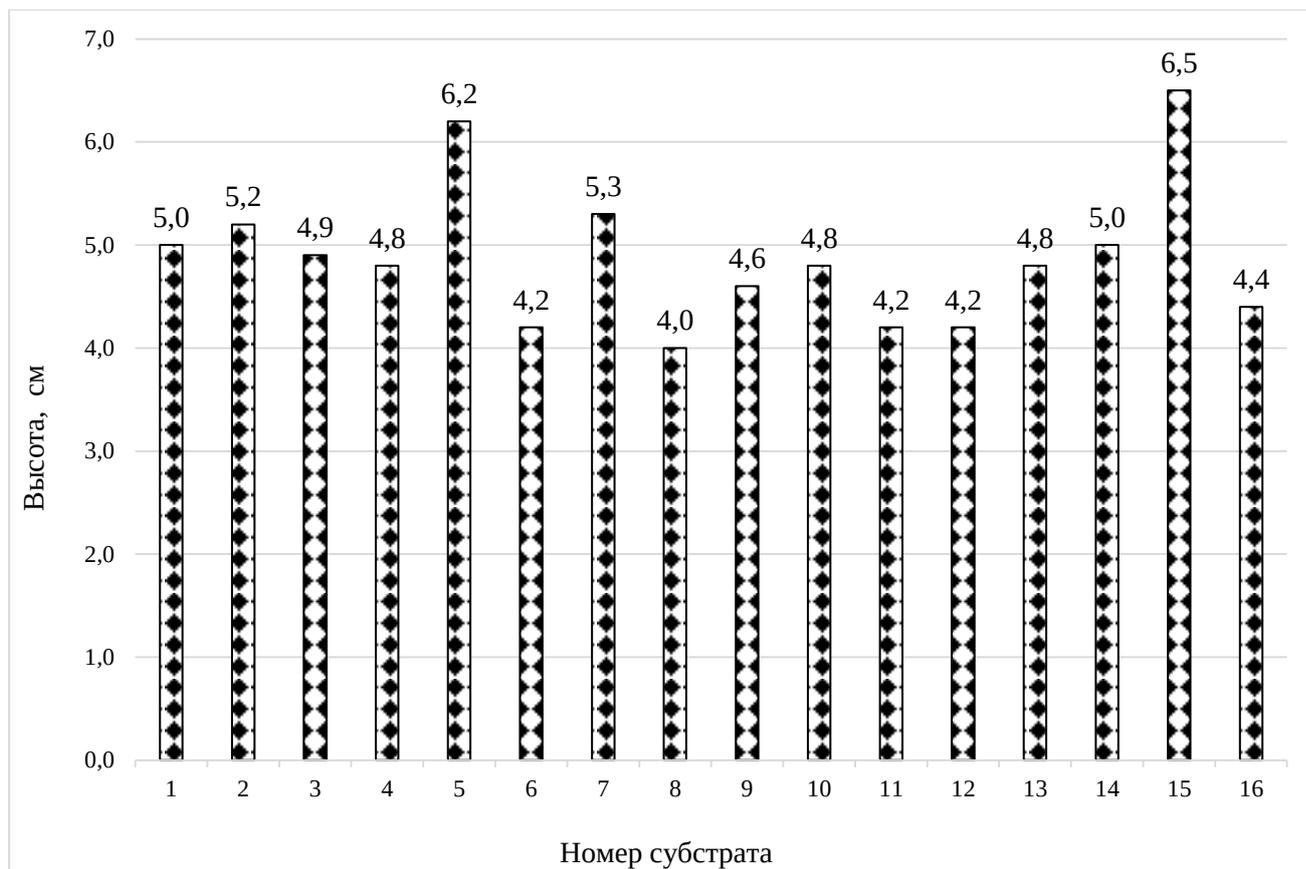


Рисунок 4.2 –Высота сеянцев в зависимости от варианта субстрата, см

Диаметр стволика трехлетних растений в зависимости от состава субстрата в первый вегетационный период равнялся от 2,8 мм до 4,0 мм. Наибольший диаметр стволика отмечался в вариантах 1 (контрольный, производства компании ООО "ВЕЛТОРФ", обозначение варианта Т). Значительными размерами стволика по диаметру характеризовались также растения вариантов 10 (кокосовое волокно в сочетании с перлитом и вермикулитом в равных пропорциях по объему, обозначение  $K_{1/3}П_{1/3}B_{1/3}$ ), 7 (местный торф с добавлением опилок в равных пропорциях, обозначение ТмОп), 12 (местный торф в сочетании с перлитом и вермикулитом в равных пропорциях, обозначение  $Тм_{1/3}П_{1/3}B_{1/3}$ ), 15 (торф с опилками, перлитом и вермикулитом в равных пропорциях, обозначение  $Тм_{25}Оп_{25}П_{25}B_{25}$ ), 4 (кокосовое волокно с вермикулитом, KB). Отстают по показателю диаметра стволика растения вариантов 3 (кокосовое волокно в сочетании с перлитом, КП), 13

(смесь местного торфа и кокосового волокна, ТмК) и 16 (местный торф в смеси с опилками и перлитом, обозначение Тм<sub>50</sub>Оп<sub>25</sub>П<sub>25</sub>) (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Диаметр стволика трехлетних сеянцев, мм

Номер субстрата	Обозначение субстрата	X <sub>cp</sub>	±m	V, %	t <sub>ф</sub> (при t <sub>05</sub> =2,04)
1	Т	4,0	0,33	23,1	-
2	К	3,0	0,06	3,3	2,98
3	КП	2,6	0,14	11,9	3,91
4	КВ	3,5	0,31	29,6	1,10
5	Тм	3,2	0,21	17,6	2,05
6	ТмВ	3,3	0,25	23,0	1,69
7	ТмОп	3,7	0,26	21,4	0,71
8	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	2,9	0,14	13,2	3,07
9	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	2,9	0,13	11,7	3,10
10	К <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,8	0,29	19,1	0,46
11	ТмП	3,3	0,33	17,3	1,50
12	Тм <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub> В <sub>1/3</sub>	3,6	0,33	22,4	0,86
13	ТмК	2,8	0,17	10,2	3,23
14	Тм <sub>1/3</sub> Оп <sub>1/3</sub> П <sub>1/3</sub>	3,4	0,21	17,3	1,53
15	Тм <sub>25</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub> В <sub>25</sub>	3,6	0,20	14,4	1,04
16	Тм <sub>50</sub> Оп <sub>25</sub> П <sub>25</sub>	2,8	0,12	9,8	3,42

Для растений был рассчитан показатель  $D^2H$ , характеризующий потенциал их роста. Наибольшими значениями данного показателя отличались растения вариантов 15 (Тм<sub>25</sub>Оп<sub>25</sub>П<sub>25</sub>В<sub>25</sub>) и 1 (контроль, Т) (рисунок 4.3).

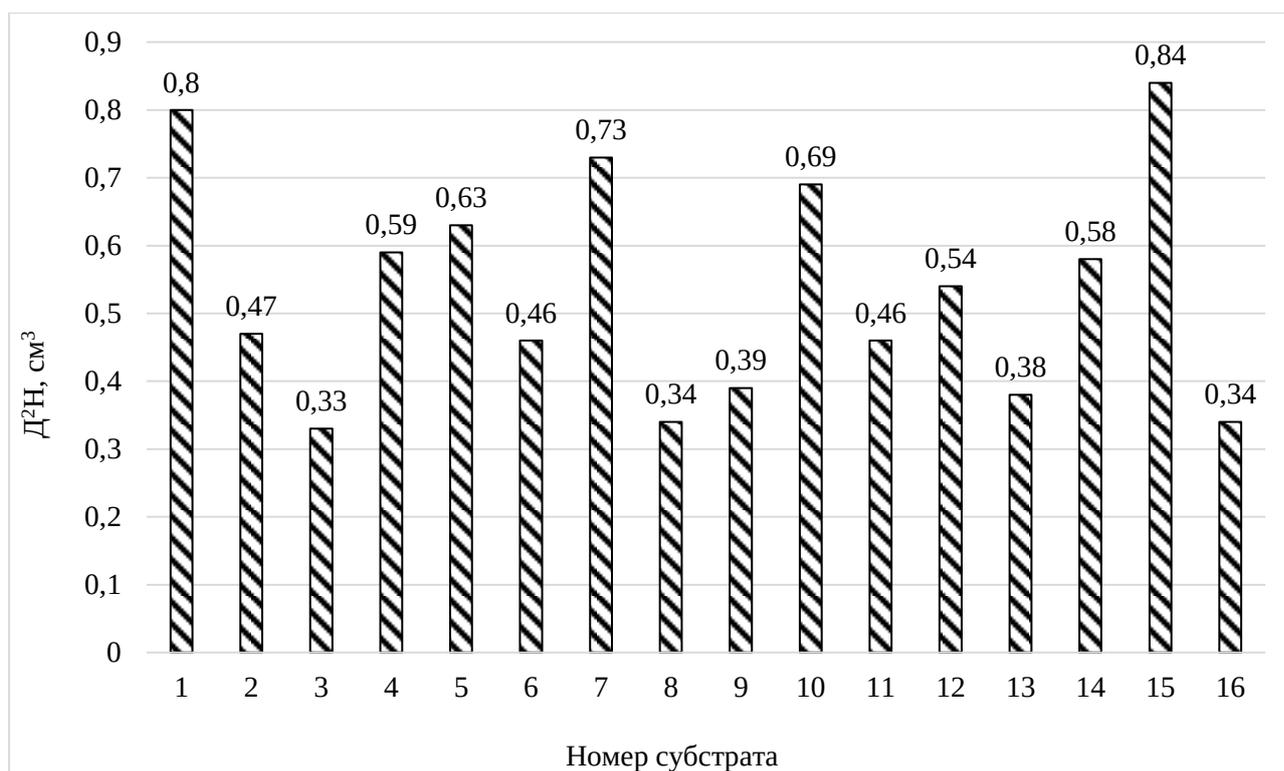


Рисунок 4.3 – Показатель  $D^2H$  в зависимости от состава субстрата,  $cm^3$

Проведенные исследования позволили выявить зависимость роста сеянцев сосны кедровой сибирской от размера кома субстрата. Так, в эксперименте 2021 г. (при выращивании сеянцев в стаканчиках с размером кома  $200\ cm^3$ ), однолетние сеянцы, выращенные на субстрате из торфа, имели достоверно большую длину гипокотыля ( $3,8\ cm$ ), чем при выращивании сеянцев в кассетах объемом  $85\ cm^3$ . Данные результаты указывают на целесообразность подбора оптимального размеров кома субстрата для выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с ЗКС.

### 4.3 Выводы по главе 4

Проведенные исследования за ростом сосны кедровой сибирской, выращиваемой с закрытой корневой системой в кассетах объемом 85 см<sup>3</sup> с различным составом субстратов позволили сделать следующие выводы:

1) На показатели роста сосны кедровой сибирской, выращиваемой с закрытой корневой системой, оказывает влияние состав субстрата.

2) При использовании для выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой торфа производства компании ООО "ВЕЛТОРФ" и торфа производства компании ООО "КрасКИП" целесообразно проведение обработки удобрением АгроМастер 18.18.18+3.

3) Большая высота трехлетних растений отмечена в вариантах, где в качестве субстрата использовались торф местного производства компании ООО «КрасКИП» в сочетании с опилками, перлитом и вермикулитом в равных пропорциях по объему (Т<sub>м25</sub>О<sub>п25</sub>П<sub>25</sub>В<sub>25</sub>) и местный торф без примесей (Т<sub>м</sub>). Большим диаметром стволика характеризовались растения, выращиваемые на субстратах Т<sub>м25</sub>О<sub>п25</sub>П<sub>25</sub>В<sub>25</sub> и Т (торфа производства компании ООО "ВЕЛТОРФ" (контроль). Большим показателем Д<sup>2</sup>Н, характеризующим потенциал роста растений, отличались растения в вариантах Т<sub>м25</sub>О<sub>п25</sub>П<sub>25</sub>В<sub>25</sub> и Т.

## 5 ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА СЕЯНЦЕВ С ОТКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Проанализирована изменчивость развития и роста всходов и сеянцев сосны кедровой сибирской, выращиваемых традиционным способом (с открытой корневой системой) в течение четырех вегетационных периодов.

### 5.1 Рост и развитие сеянцев с ОКС посева 2021 г.

В 2021 г. кедровые семена после траншейной стратификации были высеяны на территории Красноярского лесничества в начале июня. Грунтовая всхожесть - 87 %.

Отмечена внутривидовая изменчивость всходов сосны кедровой сибирской по количеству и форме семядолей, длине семядолей и первичной хвои (Приложение Б, таблица Б.1). Так, у растений отмечали от 6 до 15 шт. семядолей, средняя длина которых равнялась  $3,4 \pm 0,02$  см. К концу первого вегетационного периода сеянцы сформировали гипокотиль длиной  $4,0 \pm 0,03$  см, первичную хвою -  $1,0 \pm 0,01$  см. Длина верхушечной почки равнялась  $0,8 \pm 0,01$  см (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Показатели сеянцев сосны кедровой сибирской

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Количество семядолей, шт.	10,5	1,16	0,05	0,5	11,1	низкий
Длина семядолей, см	3,4	0,53	0,02	0,7	15,5	средний
Длина первичной хвои, см	1,0	0,31	0,01	1,3	29,3	повышенный

Окончание таблицы 5.1

Показатель	$X_{\text{ср}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Длина верхушечной почки, см	0,8	0,20	0,01	1,4	28,4	повышенный
Длина гипокотыля, см	4,0	0,60	0,03	0,8	15,4	средний

Уровень изменчивости изученных показателей был от низкого (по количеству сформированных семядолей) до повышенного (по длине первичной хвои и верхушечной почки). Выявлены растения (2,1 %), образовавшие две верхушечные почки. К сентябрю 2021 г. отмечено формирование пучковой хвои у 4,7 % всходов.

Проведено сравнение показателей роста и развития сеянцев, образовавших разное число семядолей (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Показатели сеянцев с разным числом семядолей

Показатель	$X_{\text{ср}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	tф (при $t_{05} = 1,99$ $t_{10} = 1,78$ )
Многосемядольные						
Длина семядолей, см	3,6	0,46	0,07	1,9	13,0	1,73
Длина первичной хвои, см	1,1	0,23	0,03	3,1	21,4	0,81
Длина верхушечной почки, см	0,8	0,22	0,03	4,0	28,0	1,92
Длина гипокотыля, см	4,2	0,55	0,08	1,9	13,1	3,09

Окончание таблицы 5.2

Показатель	$X_{\text{ср}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	t <sub>ф</sub> (при t <sub>05</sub> = 1,99 t <sub>10</sub> = 1,78)
Среднесемядольные						
Длина семядолей, см	3,5	0,43	0,02	0,6	12,3	1,42
Длина первичной хвои, см	1,0	0,19	0,01	0,9	17,7	0
Длина верхушечной почки, см	0,8	0,22	0,01	1,5	27,8	1,99
Длина гипокотилия, см	4,0	0,60	0,03	0,8	15,0	2,49
Малосемядольные						
Длина семядолей, см	3,1	0,79	0,28	8,9	25,2	-
Длина первичной хвои, см	1,0	0,34	0,12	12,0	34,0	-
Длина верхушечной почки, см	0,6	0,28	0,10	15,9	45,1	-
Длина гипокотилия, см	3,3	0,80	0,28	8,5	24,1	-

Выявлено, что растения, сформировавшие меньшее число семядолей (6-8 шт.), отстают по показателям длины подсемядольного колена и верхушечной почки от сеянцев с 9-15 семядолями. Средняя длина гипокотилия в зависимости от числа семядолей растений составляла от 3,3 до 4,2 см.

Различия по длине верхушечной почки достоверны при интервале доверительной вероятности 90 %.

Изучена изменчивость биометрических показателей сеянцев, различающихся длиной первичной хвои. Выявлено, что сеянцы с длинной первичной хвоей превышают сеянцы, образующие короткую первичную хвою, по размерам гипокотилия, семядолей и верхушечной почки (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Показатели сеянцев с разной длиной первичной хвоя

Форма по длине первичной хвоя	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05} = 1,99$ )
Длина семядолей, см						
Короткая	3,3	0,03	0,42	0,9	12,6	6,61
Длинная	3,6	0,03	0,41	0,9	11,4	
Длина гипокотилия, см						
Короткая	3,9	0,05	0,65	1,2	16,8	3,73
Длинная	4,1	0,04	0,54	1,0	13,2	
Длина верхушечной почки, см						
Короткая	0,7	0,02	0,23	2,2	31,2	5,27
Длинная	0,8	0,01	0,20	1,8	23,5	

Достоверность различий между вариантами опыта подтверждается фактическими значениями критерия Стьюдента, которые превышают его значение при 95-процентном уровне вероятности.

При сравнении биометрических показателей сеянцев, отличающихся разной формой семядолей (серповидные и прямые), достоверных различий по ряду изученных показателей выявлено не было (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Показатели сеянцев, имеющих семядоли разной формы

Форма семядолей	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05} = 1,99$ )
Длина семядолей, см						
Прямая	3,3	0,05	0,49	1,5	14,9	1,71
Серповидная	3,4	0,03	0,51	0,8	15,0	

## Окончание таблицы 5.4

Форма семядолей	$X_{cp.}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	P, %	V, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05} = 1,99$ )
Длина первичной хвои, см						
Прямая	1,0	0,02	0,21	2,0	20,2	0
Серповидная	1,0	0,01	0,23	1,1	22,0	
Длина гипокотыля, см						
Прямая	4,0	0,07	0,68	1,8	17,2	1,31
Серповидная	3,9	0,03	0,59	0,9	14,8	
Длина верхушечной почки, см						
Прямая	0,8	0,02	0,24	3,0	30,5	0
Серповидная	0,8	0,01	0,23	1,5	28,8	

Осенью 2021 г. сеянцы были разделены на несколько частей: одна часть оставлена в грядках на доращивание (рисунок 5.1).



Рисунок 5.1 – Сеянцы, оставленные на доращивание

Вторая часть сеянцев была пересажена в отделение Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2 – Растения, пересаженные в школьное отделение

Часть сеянцев была взята в качестве модельных для определения их фитомассы или проведения химического анализа (рисунок 5.3).

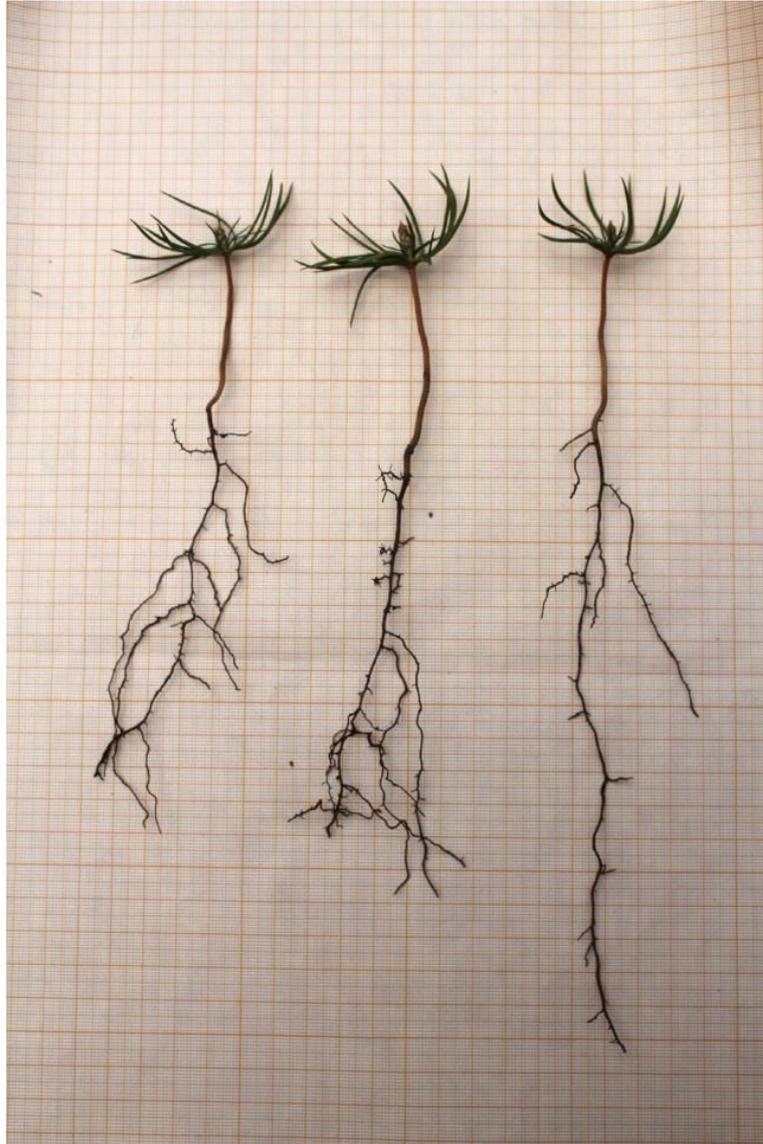


Рисунок 5.3 – Модельные сеянцы, выращиваемые с открытой корневой системой

При изучении содержания химических элементов в разных фракциях сеянцев выявлено повышенное содержание алюминия (55,4 %) в сравнении с остальными изученными элементами. Содержание остальных химических элементов оценивается следующим образом: 19,8 % железа, 11,9 % кадмия, 8,8 % цинка, 3,4 % кобальта, 0,5 % свинца, 0,2 % меди.

Содержание химических элементов в надземной части растений составляло от 5,7 % (медь) до 57,5 % (свинец). Большая доля химических

элементов содержится в корневой системе сеянцев (исключение составляет свинец) (рисунок 5.4, таблица 5.5).

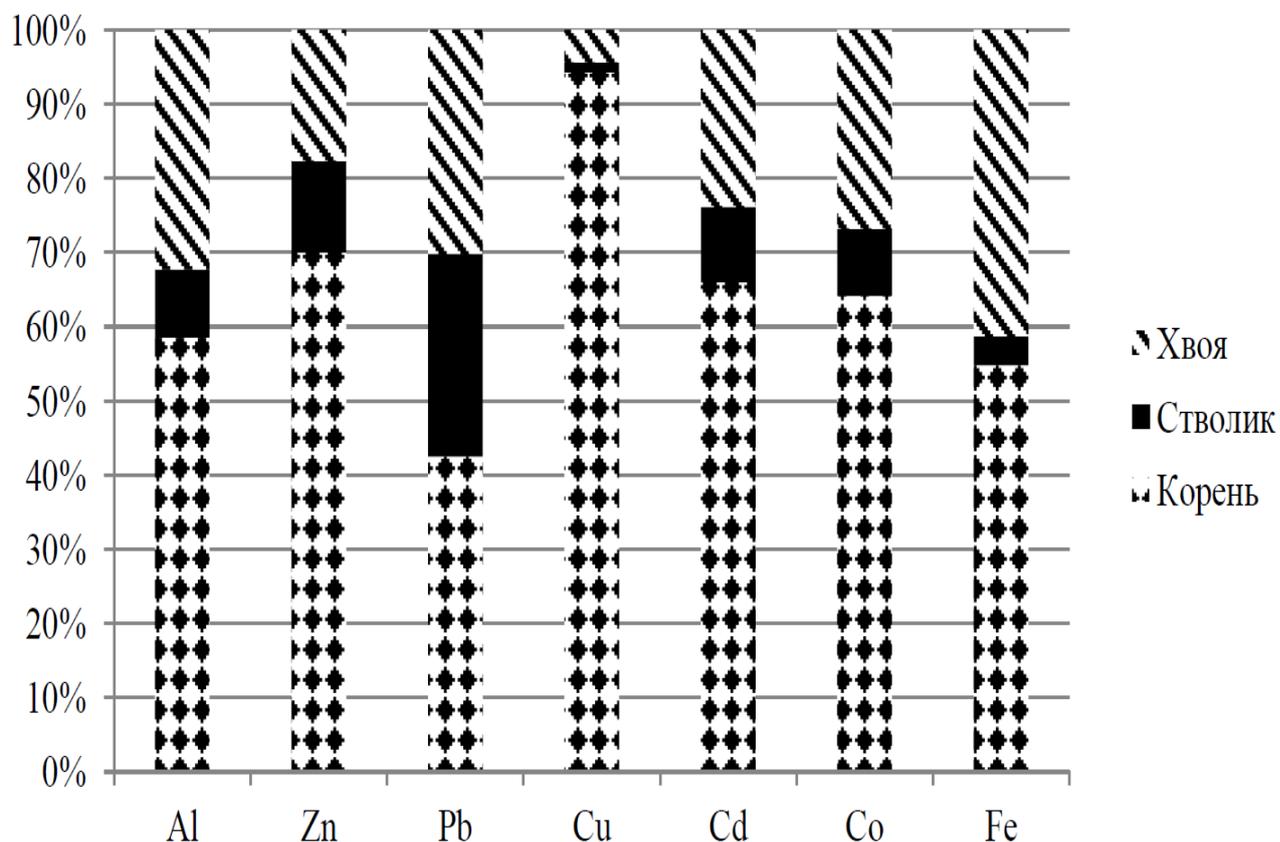


Рисунок 5.4 - Процентное распределение химических элементов

Таблица 5.5 - Содержание химических элементов у однолетних сеянцев, мг/кг

Фракция растения	Al	Zn	Pb	Cu	Cd	Co	Fe
Хвоя	123,24	10,71	1,03	0,07	19,63	6,32	56,48
Стволик	35,20	7,41	0,93	0,02	8,26	2,12	5,38
Корни	224,15	42,31	1,45	1,49	54,12	15,10	75,00

По данным Р. Н. Матвеевой с соавторами (2019) среднее содержание железа в хвое 40-летних деревьев сосны кедровой сибирской составляло 133,1, цинка – 49,1, меди – 3,8 мг/кг. При сравнении содержания химических элементов в хвое однолетних и 40-летних растений сосны кедровой сибирской выявлено, что на раннем этапе онтогенеза растения содержали меньшее количество микроэлементов: по железу в 2,4 раза, цинка - в 4,6 раза, меди - в 54,3 раза.

Однолетние сеянцы, выращенные с открытой корневой системой, сформировали корни средней длиной 16,5 см и массой 0,096 г в абсолютно сухом состоянии, что составило 36,9 % общей фитомассы сеянцев.

Часть сеянцев (112 шт.) в конце второго периода вегетации было взято для определения развития их подземной части и накопления фитомассы (Приложение Б, таблица Б.2, рисунок 5.5).

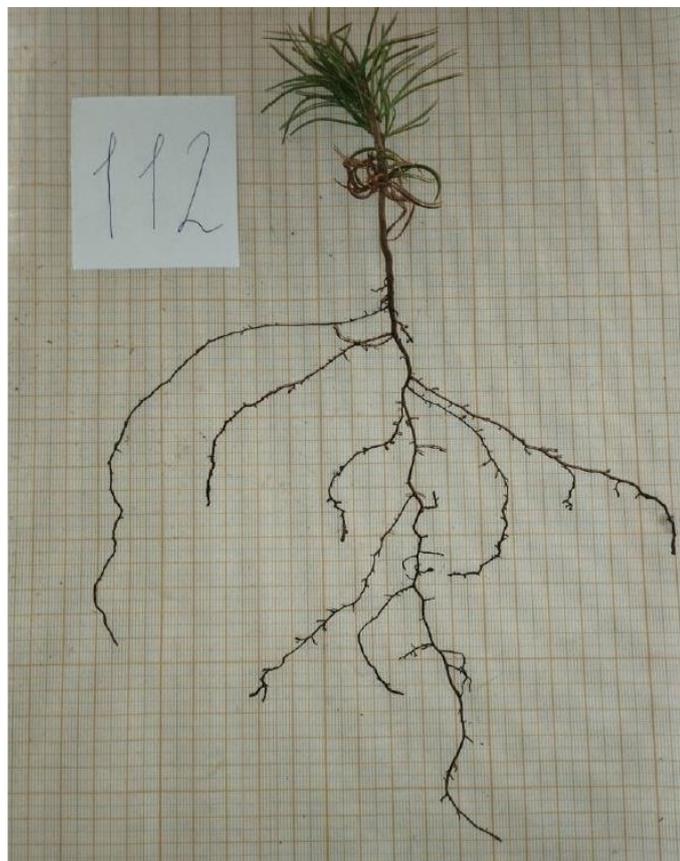


Рисунок 5.5 – Модельный двухлетний сеянец

Растения, оставленные на доращивание, в конце второго периода вегетации имели среднюю высоту  $7,6 \pm 0,11$  см, диаметр стволика у шейки корня -  $1,7 \pm 0,03$  мм (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Показатели двухлетних сеянцев

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	7,6	1,12	0,11	1,4	14,8	средний
Длина корня, см	17,1	4,87	0,46	2,7	28,5	повышенный
Диаметр стволика, мм	1,7	0,28	0,03	1,6	16,4	средний
Масса надземной части, г в а.с.с.	0,32	0,098	0,009	2,9	30,7	высокий
Масса корня, г в а.с.с.	0,19	0,085	0,008	4,2	44,6	очень высокий

Из данных, приведенных в таблице 5.6, видно, что длина корня ( $17,1 \pm 0,46$  см) в среднем превышает высоту сеянца в 2,25 раз. Большая фитомасса, наоборот, приходится на надземную часть растений (0,32 г в сравнении с 0,19 г в абсолютно сухом состоянии). Средняя длина пучковой хвои равнялась  $2,9 \pm 0,08$  см.

В конце третьего периода вегетации (Приложение Б, таблица Б.3) средняя высота сеянцев, оставленных на доращивание (рисунок 5.6), составляла  $10,8 \pm 0,26$  см, диаметр стволика –  $2,2 \pm 0,05$  мм, масса корней –  $0,30 \pm 0,016$  г, масса надземной части –  $0,39 \pm 0,018$  г (таблица 5.7).



Рисунок 5.6 – Трехлетние сеянцы с ОКС, выращиваемые без пересадки

Таблица 5.7 – Показатели трехлетних сеянцев, оставленных на доразщивание

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	10,7	1,81	0,26	2,4	16,8	средний
Длина корня, см	21,9	3,26	0,46	2,1	14,8	средний
Диаметр стволика, мм	2,2	0,32	0,05	2,1	14,9	средний
Масса надземной части, г в а.с.с.	0,39	0,127	0,018	4,6	32,4	высокий
Масса корня, г в а.с.с.	0,30	0,113	0,016	5,3	37,2	высокий

Динамика формирования фитомассы сеянцами, выращиваемых с открытой корневой системой без пересадки, представлена на рисунке 5.7.

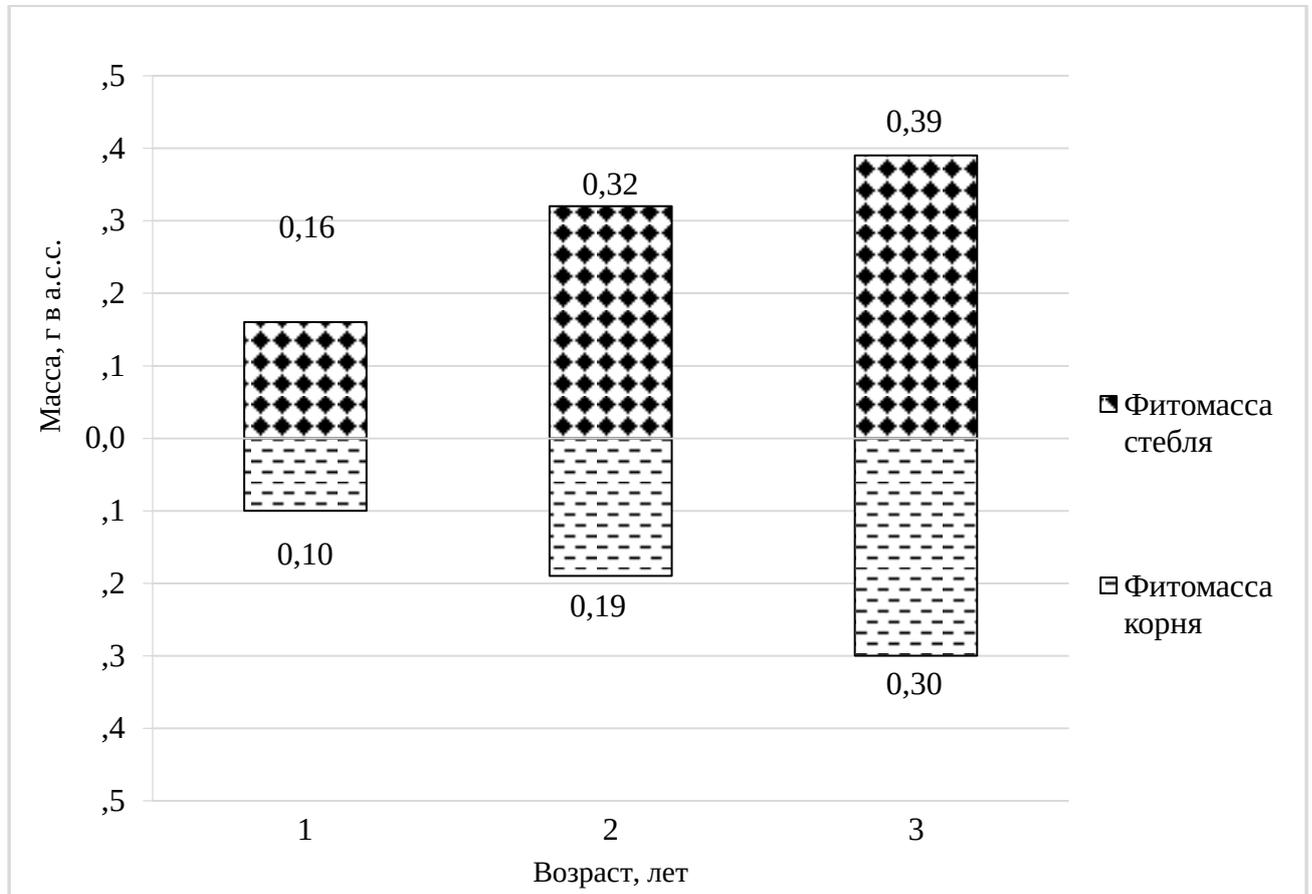


Рисунок 5.7 – Динамика формирования фитомассы сеянцев, г в а.с.с.

Результаты анализа нарастания фракций фитомассы у сеянцев сосны кедровой сибирской свидетельствуют о том, что масса надземной части превышает массу корневой системы (в однолетнем возрасте в 1,6 раз, в двухлетнем – в 1,7 раз, в трехлетнем – в 1,3 раза). К концу третьего вегетационного периода сеянцы активно наращивают массу корневой системы.

Таким образом, сеянцы, выращиваемые с открытой корневой системой без внесения удобрений, к концу третьего вегетационного периода достигают стандартной высоты, но имеют небольшой диаметр стволика и должны оставаться на доращивание.

В конце четвертого периода вегетации сеянцы сосны кедровой сибирской, выращиваемые с открытой корневой системой без применения удобрений достигают средних размеров по высоте  $17,1 \pm 0,71$  см, по диаметру стволика у шейки корня –  $4,3 \pm 0,19$  мм. Данные размеры сеянцев позволяют их использовать в лесокультурном производстве.

## 5.2 Рост саженцев сосны кедровой сибирской после пересадки в школьное отделение

Растения, пересаженные в конце первого периода вегетации в школьное отделение дендрария (Приложение В, таблица В.1), имели приживаемость в конце второго вегетационного периода 94,3 %, высоту -  $5,6 \pm 0,09$  см (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Показатели двухлетних растений сосны кедровой сибирской после пересадки

Показатель	$X_{\text{ср}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Высота, см	5,6	1,29	0,09	1,7	23,0	повышенный
Число верхушечных почек, шт.	1,0	0,10	0,01	0,7	10,1	низкий
Длина семядолей, см	3,5	0,51	0,04	1,1	14,7	средний
Длина первичной хвои, см	1,1	0,31	0,02	2,0	27,1	повышенный

Сопоставление показателей сеянцев, выращиваемых без пересадки и пересаженных в конце первого вегетационного периода, показало влияние

постпересадочного стресса на их высоту. Высота пересаженных двухлетних растений была в 1,36 раз ниже, чем у сеянцев, оставленных на доращивание.

Высота трехлетних пересаженных растений в среднем равнялась  $6,6 \pm 0,12$  см, диаметр у шейки корня был равен  $2,3 \pm 0,05$  мм (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Показатели трехлетней растений сосны кедровой сибирской после пересадки

Показатель	Высота, см	Диаметр стволика, мм	Высота почки, см	Ширина почки, мм
$X_{cp}$	6,6	2,3	1,2	3,3
$\pm\sigma$	1,4	0,5	0,5	1,1
$\pm m$	0,12	0,05	0,04	0,09
P, %	1,9	2,0	3,6	2,7
V, %	21,2	22,0	42,4	32,0
Уровень изменчивости	повышенный	повышенный	очень высокий	высокий

Трехлетние растения сформировали почки количеством от 1 до 3 шт. (высотой  $1,2 \pm 0,04$  см, шириной  $3,3 \pm 0,09$  мм).

Растения сосны кедровой сибирской, выращиваемые с открытой корневой системой без применения удобрений, пересаженные в конце первого периода вегетации в отделение дендрария, к концу четвертого вегетационного периода достигли средней высоты  $11,4 \pm 0,30$  см, диаметра стволика –  $5,3 \pm 0,14$  мм (таблица 5.10).

Таблица 5.10 – Показатели четырехлетних растений сосны кедровой сибирской

Показатель	Высота растения, см	Диаметр стволика, мм	Длина гипокотыля, см
$X_{cp}$	11,4	5,3	4,8
$\pm\sigma$	3,3	1,6	1,8
$\pm m$	0,30	0,14	0,16
P, %	2,6	2,7	3,4
V, %	28,7	30,2	37,3
Уровень изменчивости	повышенный	повышенный	высокий

Проведенные исследования за ростом сеянцев, выращиваемых с открытой корневой системой, позволили установить, что растения, пересаженные в конце первого периода вегетации в школьное отделение по схеме 25х30 см, в течение трех последующих лет выращивания имеют меньшую высоту, но больший диаметр стволика, чем сеянцы, выращиваемые в посевном отделении без пересадки (рисунок 5.8).

Для выявления более оптимального способа выращивания сеянцев с открытой корневой системой подсчитан показатель  $D^2H$ , который составил 3,16 и 3,2 см<sup>3</sup> (рисунок 5.9). Некоторое превышение показателя  $D^2H$  отмечается в варианте, при котором растения были пересажены в школьное отделение после первого года выращивания.

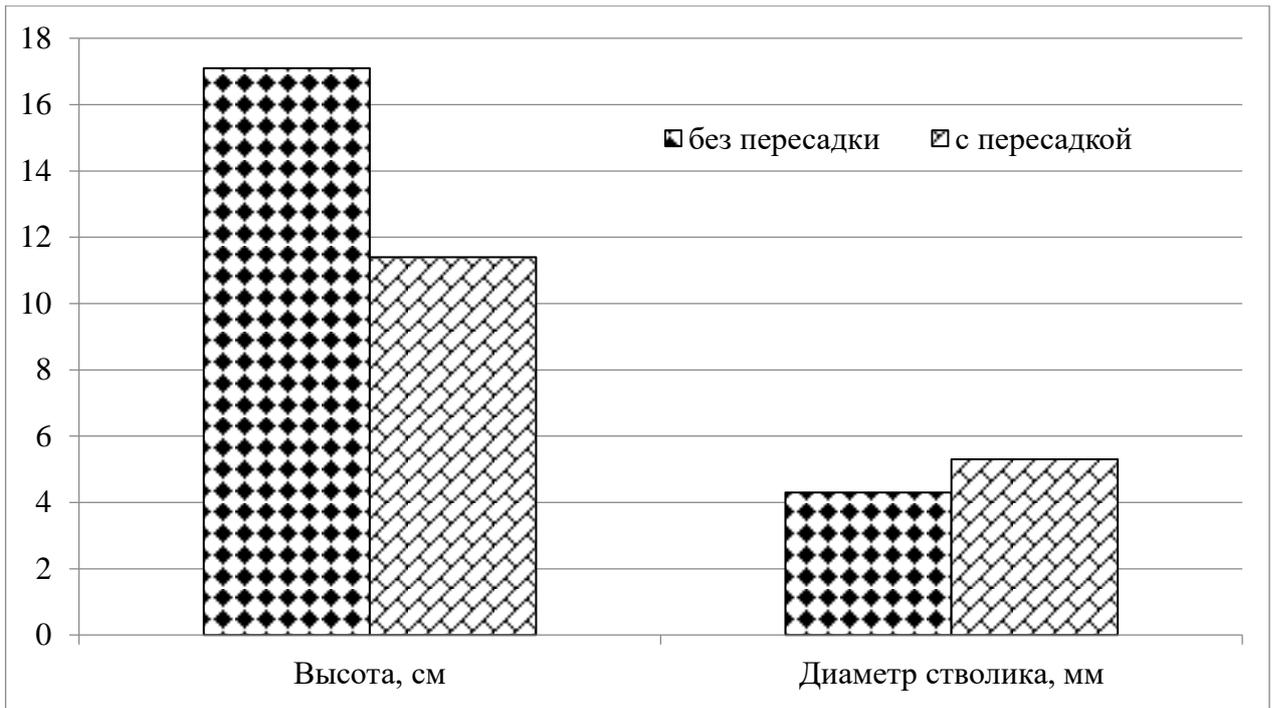


Рисунок 5.8 – Показатели роста четырехлетних сеянцев, выращиваемых без пересадки и с пересадкой в школьное отделение

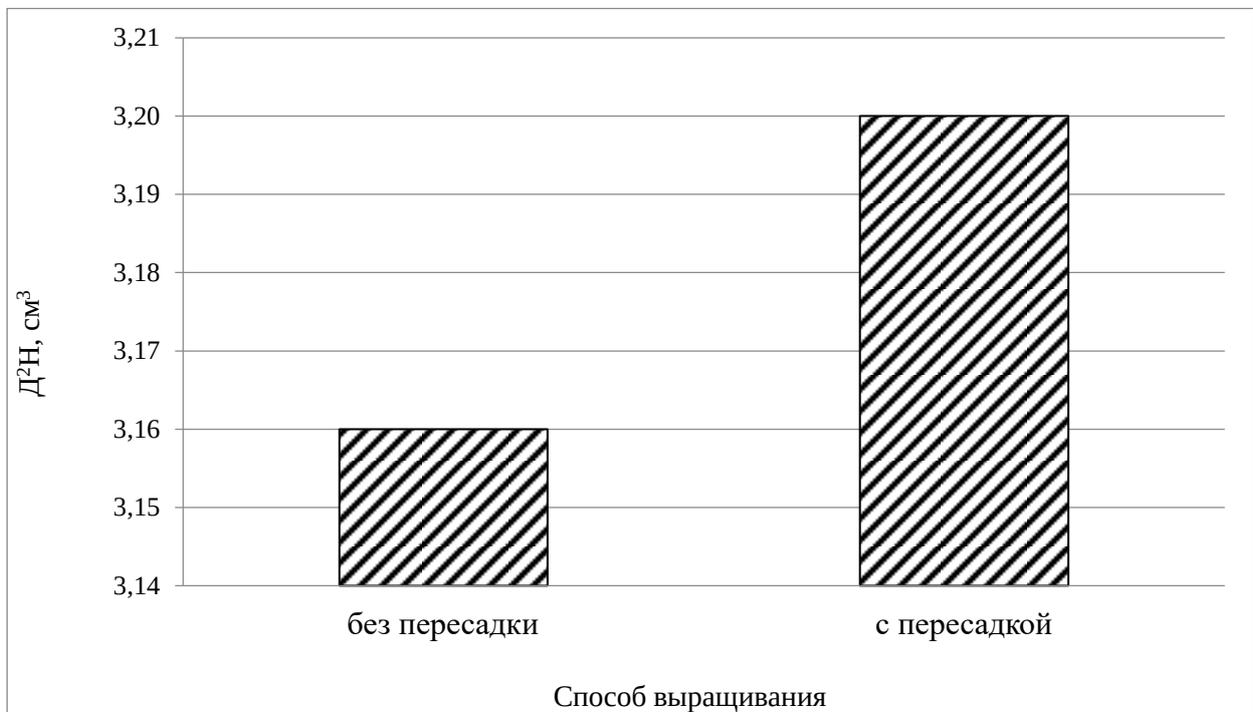


Рисунок 5.9 – Показатель  $D^2H$  четырехлетних растений, выращиваемых без пересадки и с пересадкой в школьное отделение, см<sup>3</sup>

Таким образом, растения, выращиваемые с открытой корневой системой, пересаженные после первого периода вегетации в школьное отделение, к концу четвертого вегетационного периода преодолевают постпересадочный стресс, достигают стандартных размеров и могут использоваться для целей лесовосстановления.

### 5.3 Рост и развитие сеянцев с ОКС посева 2022 г.

В 2022 г. был проведен посев семян сосны кедровой сибирской, прошедших траншейную стратификацию. В конце первого вегетационного периода масса растений в абсолютно сухом состоянии составляла в среднем  $0,24 \pm 0,011$  г, при этом на массу корневой системы приходилось  $0,09 \pm 0,006$  г. Линейные размеры корней превышали размеры надземной части однолетних растений в 2,3 раза (таблица 5.11).

Таблица 5.11 - Показатели однолетних сеянцев с ОКС 2022 г. посева

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
Длина семядолей, см	3,5	0,63	0,03	0,9	17,9	средний
Длина первичной хвои, см	1,4	0,41	0,02	1,5	28,9	повышенный
Диаметр стволика, мм	1,5	0,21	0,03	2,3	13,7	низкий
Длина корня, см	13,7	4,36	0,73	5,3	31,8	высокий
Протяженность надземной части, см	6,0	1,63	0,27	4,6	27,4	повышенный
Общая масса, г в а.с.с	0,24	0,065	0,011	4,5	26,9	повышенный
Масса корня, г в а.с.с	0,09	0,034	0,006	6,5	38,8	высокий

Высокий уровень изменчивости отмечался по показателю массы корневой системы, повышенный - по массе всего растения, длине корня, первичной хвои и протяженности надземной части. Низкий уровень изменчивости наблюдается по диаметру стволика у шейки корня.

Исследованы показатели однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской (приложение Г, таблица Г.1), отсортированных по длине семядолей: с длинными и короткими семядолями у всходов. В зависимости от длины семядолей общая масса сеянца варьировалась от  $0,15 \pm 0,010$  до  $0,27 \pm 0,008$  г в абсолютно сухом состоянии. Показатель длины семядолей оказывает влияние на диаметр стволика и фитомассу сеянца к концу первого вегетационного сезона. Различия по этим показателям подтверждены результатами математической обработки ( $t_{\text{факт.}}$  больше  $t_{05}$ ). Лучшим накоплением фитомассы характеризуются растения, выросшие из всходов с длинными семядолями (таблица 5.12).

Таблица 5.12 – Показатели однолетних сеянцев с разной длиной семядолей

Форма по длине семядолей	$X_{\text{ср}}$	$\pm m$	$\pm \sigma$	V, %	P, %	$t_{\text{факт}}$ при $t_{05} = 2,04$
Диаметр стволика, мм						
Длинная	1,6	0,02	0,13	8,2	1,6	5,57
Короткая	1,3	0,05	0,12	9,1	3,7	
Масса растения, г в а.с.с.						
Длинная	0,27	0,008	0,046	17,0	3,2	9,37
Короткая	0,15	0,010	0,045	30,6	7,0	
Масса корня, г в а.с.с.						
Длинная	0,10	0,006	0,032	33,6	6,4	6,93
Короткая	0,05	0,004	0,019	41,6	9,5	

Сравнительный анализ сеянцев, имеющих неодинаковое число семядолей, выявил достоверные различия между ними по длине и массе формируемых корней.

Выявлено, что сеянцы, имеющие большее количество семядолей, формируют более длинные корни ( $14,7 \pm 0,92$  см против  $11,5 \pm 0,89$  см), которые отличаются большей массой ( $0,09 \pm 0,007$  г в сравнении с  $0,07 \pm 0,007$  г) в абсолютно сухом состоянии (таблица 5.13).

Таблица 5.13 – Показатели однолетних сеянцев с разным числом семядолей

Показатель	$X_{\text{ср.}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	$t_{\phi}$ (при $t_{05} = 1,99$ )
Малосемядольные						
Длина семядолей, см	3,3	0,67	0,20	6,1	20,4	1,29
Длина первичной хвои, см	1,3	0,24	0,07	5,5	18,3	1,64
Диаметр стволика, мм	1,5	0,24	0,07	4,9	16,3	0
Длина корня, см	11,5	2,94	0,89	7,7	25,7	2,50
Общая масса в а.с.с	0,22	0,069	0,021	9,5	31,6	1,21
Масса корня в а.с.с	0,07	0,025	0,007	9,9	33,0	2,02
Многосемядольные						
Длина семядолей, см	3,6	0,57	0,12	3,4	15,7	-
Длина первичной хвои, см	1,5	0,47	0,10	6,7	31,5	-
Диаметр стволика, мм	1,5	0,19	0,04	2,7	12,8	-
Длина корня, см	14,7	4,3	0,92	6,2	29,2	-
Общая масса в а.с.с	0,25	0,061	0,013	5,3	24,8	-
Масса корня в а.с.с	0,09	0,034	0,007	8,0	37,5	-

По достижении двухлетнего биологического возраста сосна кедровая сибирская, выращиваемая с открытой корневой системой, имела диаметр  $2,0 \pm 0,04$  мм, высоту -  $8,0 \pm 0,10$  см (приложение Г, таблица Г.2).

К концу третьего года выращивания сеянцы с открытой корневой системой характеризовались высотой  $10,8 \pm 0,33$  см, диаметром стволика -  $2,8 \pm 0,08$  мм (таблица 5.14).

Таблица 5.14 – Показатели роста сеянцев, выращиваемых с ОКС

Показатель	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %
Биологический возраст 2 года					
Высота, см	8,0	0,74	0,10	1,2	9,3
Диаметр стволика, мм	2,0	0,28	0,04	1,8	13,7
Биологический возраст 3 года					
Высота, см	10,8	2,43	0,33	3,0	22,5
Диаметр стволика, мм	2,8	0,57	0,08	2,8	20,5

Проведенные трехлетние исследования второй повторности опыта выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с ОКС подтверждают выводы предыдущей повторности опыта о необходимости доращивания трехлетних сеянцев, выращиваемых без применения удобрений из-за нестандартных размеров по диаметру стволика.

#### 5.4 Сравнительный анализ роста сеянцев с ОКС и ЗКС

Проведено сравнение показателей однолетних сеянцев с открытой и закрытой корневой системой.

Исследование биометрических показателей сеянцев сосны кедровой сибирской, выращиваемых по разной агротехнике, показало, что сравниваемые

растения не имеют различий по диаметру стволика у шейки корня. При этом уровень изменчивости показателя диаметра стволика у шейки корня средний у сеянцев с ОКС и повышенный у сеянцев с ЗКС (таблица 5.15).

Таблица 5.15 – Биометрические показатели однолетних сеянцев

Показатель	$X_{\text{ср.}}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
с открытой корневой системой						
Диаметр, мм	1,7	0,30	0,03	2,1	15,3	средний
Длина корня, см	16,5	4,39	0,61	3,7	26,6	повышенный
Длина гипокотилия, см	4,0	0,60	0,03	0,8	15,4	средний
Длина семядолей, см	3,4	0,53	0,02	0,7	15,5	средний
с закрытой корневой системой						
Диаметр, мм	1,7	0,49	0,04	2,1	28,5	повышенный
Длина корня, см	9,4	3,80	0,57	6,0	40,5	высокий
Длина гипокотилия, см	3,0	0,86	0,06	2,1	28,6	повышенный
Длина семядолей, см	3,4	0,61	0,04	1,3	17,9	средний

Длина корня у сеянцев, выращенных с открытой корневой системой, превышала аналогичный показатель сравниваемого варианта в 1,76 раз. Уровень изменчивости длины корня отмечен как повышенный у сеянцев с ОКС и высокий у посадочного материала с закрытой корневой системой.

Сеянцы, растущие в открытом грунте, превышают по всем фракциям фитомассы сеянцы, выросшие с закрытой корневой системой (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Фитомасса однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской, г в а.с.с.

Фитомасса	$X_{cp}$	$\pm\sigma$	$\pm m$	P, %	V, %	Уровень изменчивости
с открытой корневой системой						
Надземной части	0,16	0,033	0,005	2,8	20,1	средний
Корней	0,10	0,030	0,004	4,4	31,1	повышенный
Общая	0,26	0,058	0,008	3,2	22,5	средний
с закрытой корневой системой						
Надземной части	0,11	0,023	0,003	3,1	20,9	средний
Корней	0,04	0,018	0,003	6,4	43,0	высокий
Общая	0,15	0,032	0,005	3,2	21,4	средний

Уровень изменчивости показателей фитомассы однолетних растений от среднего до высокого.

Достоверные отличия по линейным размерам сеянцев с открытой и закрытой корневой системой осенью первого года выращивания выявлены по длине подсемядольного колена и длине корней. Сеянцы, выращиваемые с открытой корневой системой, к концу первого вегетационного сезона формируют достоверно большую фитомассу, как надземной части, так и корневой системы (таблица 5.17).

Таблица 5.17 – Различия показателей однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской с ОКС и ЗКС

Показатель	ОКС	ЗКС	$t_{\phi}$ при $t_{05}=2,04$
Диаметр у шейки корня, мм	1,7±0,03	1,7±0,04	0
Длина корня, см	16,5±0,61	9,4±0,57	8,50
Длина гипокотыля, см	4,0±0,03	3,0±0,06	14,91
Длина семядолей, см	3,4±0,02	3,4±0,04	0
Масса надземной части, г	0,16±0,005	0,11±0,003	8,57
Масса корней, г	0,10±0,004	0,04±0,003	12,00
Фитомасса общая, г	0,26±0,008	0,15±0,005	11,66

К четырехлетнему биологическому возрасту посадочный материал сосны кедровой сибирской, выращиваемый с открытой корневой системой, превышает по показателям надземной части четырехлетний посадочный материал, выращиваемый в течение первого периода вегетации с закрытой корневой системой.

Саженцы сосны кедровой сибирской, пересаженные в школьное отделение после первого периода вегетации, к четвертому году в зависимости от агротехники выращивания имеют среднюю высоту от 9,0±0,47 см (с ЗКС) до 11,4±0,30 см (с ОКС), диаметр стволика составляет от 4,0±0,17 мм (с ЗКС) до 5,3±0,14 мм (с ОКС). Однако, растения, выращиваемые с ЗКС в течение первого вегетационного периода на некоторых экспериментальных субстратах, достигают размеров, являющихся стандартными для посадочного материала с открытой корневой системой, и также могут быть использованы для лесокультурного производства.

## 5.5 Выводы по главе 5

1) Сеянцы разных морфологических форм, выращиваемые с открытой корневой системой, отличаются по показателям роста. Наибольшие показатели отмечены по форме семядолей, длине семядолей, длине первичной хвои, длине гипокотилия,

2) Сеянцы сосны кедровой сибирской, выращиваемые с открытой и закрытой корневой системой, к концу первого периода вегетации достоверно различаются по размеру гипокотилия, длине корней и фитомассе всех фракций. Большими показателями отличаются сеянцы, выращенные с ОКС.

3) Растения, пересаженные в конце первого периода вегетации в школьное отделение по схеме 25x30 см, в течение трех последующих лет выращивания имеют меньшую высоту, но больший диаметр стволика, чем сеянцы, выращиваемые в посевном отделении без пересадки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований при выращивании посадочного материала сосны кедровой сибирской и наблюдений за его ростом в условиях закрытого и открытого грунта за четырехлетний период сделаны следующие выводы.

1) Формовая принадлежность сеянцев, выращиваемых с закрытой и открытой корневой системой, оказывает влияние на показатели их роста. Достоверно большими значениями характеризовались сеянцы, имеющие превышения по числу, длине семядолей и первичной хвои.

2) На всхожесть семян, размеры, фитомассу надземной и подземной частей сеянцев оказывает влияние состав субстрата. Наибольшая всхожесть отмечена с использованием субстрата на основе кокосового волокна с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита (вариант К<sub>90</sub>П<sub>5</sub>В<sub>5</sub>).

3) Внесение удобрения АгроМастер 18.18.18+3 способствует ускоренному росту сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой на субстратах из верхового и низинного торфа.

4) К четвертому году лучшей сохранностью и показателями роста характеризуются растения, выращиваемые на субстратах с составом К<sub>90</sub>П<sub>5</sub>В<sub>5</sub> (90 % кокосовой смеси с добавлением 5 % перлита и 5 % вермикулита), Т<sub>88</sub>В<sub>12</sub> (88 % торфа с добавлением 12 % вермикулита) и контрольном варианте из торфа (Т). Четырехлетние растения в вариантах К<sub>90</sub>П<sub>5</sub>В<sub>5</sub> и Т<sub>88</sub>В<sub>12</sub> достигают стандартных размеров, рекомендуемых для сеянцев с ОКС.

5) Посадочный материал сосны кедровой сибирской, выращиваемый с открытой корневой системой в условиях Красноярского лесничества без использования удобрений, достиг стандартных размеров в четырехлетнем возрасте.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ:

1) Для составления субстратов рекомендуется использовать в качестве основного компонента как традиционную составляющую – торф, так и кокосовое волокно.

2) Для выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой целесообразно применять субстраты следующих составов: торф, торф с добавлением 12 % по объему смеси вермикулита, кокосовое волокно с добавлением перлита и вермикулита по 5 % по объему.

3) При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой на торфяных смесях рекомендуется обратить внимание на торфы местного происхождения.

4) При использовании для выращивания сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой в качестве субстратов верхового или низинного торфа целесообразно проведение обработки комплексным удобрением.

5) Для создания высокопродуктивных плантационных культур целесообразно отдавать предпочтение посадочному материалу сосны кедровой сибирской, имеющему в однолетнем возрасте наибольшие показатели по числу и длине семядолей, длине первичной хвои.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Авдеева, Е. В. Российский и мировой опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / Е. В. Авдеева, Д. В. Иванов, Н. Л. Ровных, Н. В. Сухенко, И. В. Кухар, М. Д. Калинин // Хвойные бореальной зоны, 2022. - Т. XL. - № 4. - С. 250–258.

2. Алькин, Н. Ф. Определение объема почвенного кома при выращивании посадочного материала в контейнерах / Н. Ф. Алькин // Лесное хозяйство, 1982. - № 10. - С. 31-33.

3. Ананьев, Е. М. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае / Е. М. Ананьев, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, Д. А. Шубин, А. Е. Осипенко // Аграрный вестник Урала, 2017. - № 8 (162). - С. 4-9.

4. Ананьев, Е. М. Приживаемость сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в ленточных борах Алтайского края / Е. М. Ананьев, Д. А. Шубин, А. Е. Осипенко, Н. А. Луганский, О. В. Толкач // Актуальные проблемы устойчивого развития лесного комплекса. Труды Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию высшего лесного образования в Казахстане. - Алматы – 2018. - С. 56-59.

5. Ананьев, Е. М. Причины низкой приживаемости лесных культур, создаваемых сеянцами с закрытой корневой системой / Е. М. Ананьев // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2017. - № 49. - С. 58-62.

6. Бабков, А. В. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой / А. В. Бабков // Лесное и охотничье хозяйство, 2013. - № 10. - С. 9-13.

7. Барайщук, Г. В. Выращивание сеянцев сосны сибирской кедровой в условиях Омской области / Г. В. Барайщук, Е. А. Туник // Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири: материалы II Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-летию плодового сада

Омского ГАУ им. проф. А. Д. Кизюрина, Омск, 07–09 декабря 2016 года. - Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2016. - С. 171-175.

8. Бартенев, И. М. К вопросу создания лесных культур посадкой ПМЗК / И. М. Бартенев // Лесотехнический журнал. - 2013. - № 2 (10). - С. 123-130.

9. Белова, А. И. Рост лесных культур ели европейской, созданных сеянцами с закрытой корневой системой / А. И. Белова, Р. С. Хамитов, С. М. Хамитова, Е. С. Полякова // Хвойные бореальной зоны, 2022. - Т. XL. - № 2. - С. 109-113.

10. Белых, О. А. Влияние синтетического стимулятора роста на развитие саженцев сосны кедровой / О. А. Белых, Л. П. Лукиянчук // Балтийский морской форум. Матер. XI Междунар. Балтийского морского форума. Калининград, 25–30 сентября 2023 года. - 2023. - С. 19-22.

11. Беляев, В. В. Влияние отбора посадочного материала по прямым и косвенным признакам на состояние и рост культур / В. В. Беляев // Интенсификация выращивания лесопосадочного материала. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. - С. 207-209.

12. Беляев, В. В. Эффективность отбора посадочного материала хвойных пород по прямому и косвенным признакам при создании лесных культур / В. В. Беляев // ИВУЗ. Лесной журнал, 1999. - № 6. - С. 41 – 48.

13. Белякова, А. В. Сравнение затрат на лесовосстановление с закрытой и открытой корневой системой / А. В. Белякова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы Всерос. V научно-техн. конференции-вебинара. - 2020. - С. 32-35.

14. Бессчетнов, В. П. Морфометрические параметры сеянцев сосны с открытой и закрытой корневой системой / В. П. Бессчетнов // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 2014. - № 4. - С. 52-67.

15. Бобринев, В. П. Особенности роста культур кедра сибирского в Восточном Забайкалье / В. П. Бобринев, Л. Н. Пак // Лесоведение, 2005. - №2. – С. 92-96.

16. Бондаренко, А. С. Генетическая обусловленность скорости роста ели европейской в культуре / А. С. Бондаренко, А. В. Жигунов // Лесоведение, 2007. - № 1. - С. 42–48.

17. Бородин, И. И. Наиболее используемые материалы, применяемые в качестве субстратов / И. И. Бородин // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. - Материалы всероссийской научно-практической конференции Благовещенск, 21 апреля 2021 года. - 2021. - С. 18-24.

18. Братилова, Н. П. Влияние длины семядолей всходов на накопление фитомассы однолетних сеянцев сосны кедровой сибирской / Н. П. Братилова, Д. А. Коновалова, А. В. Мантулина // Генофонд и селекция растений : материалы 7-й Междунар. конф., посвящ. 95-летию академика РАН П. Л. Гончарова. – Новосибирск : Федеральный исследовательский центр институт цитологии и генетики СО РАН, 2024. – С. 69–71.

19. Братилова, Н. П. Влияние субстрата на рост и развитие сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой / Н. П. Братилова, А. А. Коротков, Д. А. Коновалова // Хвойные бореальной зоны, 2022. - Т. 40. – № 5. - С. 347-352.

20. Братилова, Н. П. Изменчивость кедра сибирского в плантационных культурах юга Средней Сибири в зависимости от формового разнообразия всходов и сеянцев / Н. П. Братилова. - Красноярск : СибГТУ, 2005. - 116 с.

21. Братилова, Н. П. Перспективы выращивания сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du tour) в условиях Крайнего Севера /Н. П. Братилова, Ю. Е. Щерба, А. В. Мантулина, Д. А. Коновалова // Хвойные бореальной зоны. - 2024. - Т. 42. № 2. - С. 38-44.

22. Братилова, Н. П. Ранняя диагностика посадочного материала кедра сибирского по числу семядолей всходов / Н. П. Братилова, Д. А. Коновалова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Матер. II Междунар. научно-техн. конф. 24-26 мая 2017 г. – Санкт-Петербург - 2017. - С. 30-32.

23. Брынцев, В. А. Изменчивость семенного потомства сосны кедровой сибирской при интродукции / В. А. Брынцев, М. И. Храмова // ИВУЗ Лесной журнал. - 2013. - № 6 (636). - С. 38-49.

24. Бурцев, Д.С. Зарубежный опыт искусственной микоризации сеянцев лесных древесных пород с закрытой корневой системой / Д. С. Бурцев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2014. - № 1. - С. 47-61.

25. Войтюк, М.М. Почвенно-экологические условия произрастания кедра корейского в природном ареале и при интродукции на европейской территории России / М.М. Войтюк // Почвоведение, 2015. - № - С.626-632.

26. Вараксин, Г. С. Состояние и продуктивность культур сосны обыкновенной разных возрастов в северной части Монголии / Г. С. Вараксин, Ц. Зандраабалын, Г. Сухбаатарын // Вестник КрасГАУ, 2010. – № 9. – С. 120-124.

27. Васильев, О. И. Технологические и экономические аспекты производства посадочного материала с закрытой корневой системой / О. И. Васильев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2018. - № 2. - С. 53-63.

28. Воробьев, В. Н. Особенности роста сеянцев кедра сибирского, отличающихся количеством семядолей / В. Н. Воробьев, Р. С. Хамитов // Наука и инновации – 2013: матер. IX Междунар. науч.-практ. конф.. - Пшемысль : Наука и исследования, 2017. - С. 30-32.

29. Гладинов, А. Н. Результаты использования сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой при искусственном

лесовосстановлении в условиях Байкальского горного лесного района / А. Н. Гладинов, Е. В. Коновалова, Э. Б. Олзоева, С. Ч. Содбоева // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова, 2023. - № 4(73). - С. 97-105.

30. Гладинов, А. Н. Сравнительные результаты использования сеянцев сосны обыкновенной с открытой и закрытой корневой системой при искусственном лесовосстановлении в условиях Западного Забайкалья / А. Н. Гладинов, Е. В. Коновалова, С. Ч. Содбоева // Успехи современного естествознания, 2021. - № 11. - С. 7-12.

31. Гоф, А. А. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края / А. А. Гоф, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов, А. С. Оплетаев // Международный научно-исследовательский журнал, 2019. - № 12-2(90). - С. 125-130.

32. Гоф, А. А. Причины низкой приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая / А. А. Гоф, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов // Успехи современного естествознания, 2019. - №12. - С. 9-13.

33. Граник, А. М. Разработка новых приемов выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А. М. Граник, Н. К. Крук // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов, 2015. - № 1 (174). - С. 124-127.

34. Графова, Е. О. Исследование почвенных субстратов на основе отходов деревообработки для выращивания лесных сеянцев / Е. О. Графова, О. И. Гаврилова, В. В. Горбач // Resources and Technology, 2023. - Т. 20. - № 2. - С. 82-98.

35. Гуль, Л. П. О перспективности посадочного материала с закрытыми корнями на Дальнем Востоке / Л. П. Гуль // Использование и воспроизводство лесных ресурсов на Дальнем Востоке: тр. ФБУ «ДальНИИЛХ», 2016. - Вып. 39. - С. 215-219.

36. Гуль, Л. П. Приживаемость и рост различных видов посадочного материала кедра и ели в опытных посадках / Л. П. Гуль, В. Ф. Лубенская // Лесное хозяйство в горных лесах Дальнего Востока, Хабаровск. - 1982. - С. 123-130.

37. Данченко, А. М. Инновации в современном лесном хозяйстве Томской области / А. М. Данченко, И. А. Бех, О. Б. Вайшля // Вестник Томского государственного университета. Биология, 2010 - № 4 (12). - С. 81-88.

38. Дебков, Н. М. Искусственное восстановление кедровых лесов Томской области / Н. М. Дебков, В. С. Паневин // Лесной журнал, 2019. - № 2. - С. 9-21.

39. Дебков, Н. М. Опыт создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой / Н. М. Дебков // Лесной журнал, 2021. - № 5. - С. 192-200.

40. Демина, Н. А. Технологические приемы выращивания сеянцев хвойных пород и проблемы в лесных питомниках открытого грунта таежной зоны европейской части России / Н. А. Демина, В. В. Воронин, А. А. Парамонов, Д. Х. Файзулин, Е. М. Романов, О. Н. Тюкавина // Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Матер. XX Междунар. науч.-техн. кон. — 2022. — С. 25-28.

41. Диалло, С. Л. Перспективы выращивания сеянцев с закрытой корневой системой для аридных зон / С. Л. Диалло, А. Ф. Чмыр // Лесовод. лес. культуры и почвовед, рац. использ. и воспр-во лес. ресурсов. - 1988. - С. 32-36.

42. Долголиков, В. И. О ранней диагностике быстрого роста в высоту у сосны и ели по прямому признаку / В. И. Долголиков // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. - Рига: Зинатне, 1974. - С. 45–48.

43. Долголиков, В. И. Отбор быстрорастущих саженцев ели для плантационного лесовыращивания: Методические указания / В. И. Долголиков. - Л.: ЛенНИИ лесн. хоз-ва, 1987. - 20 с.

44. Ефимов, В. М. Применение методов ранней диагностики лучших по росту популяций сосны в географических культурах / В. М. Ефимов, В. В. Тараканов, Р. В. Роговцев // Хвойные бореальной зоны, 2010. - Т. 27. - № 1-2. - С. 58-62.

45. Ефимов, Ю. П. Современные проблемы и перспективы улучшения лесов селекционно-генетическими методами / Ю. П. Ефимов // Лесохозяйственная информация, 2008. - № 3-4. - С. 30-32.

46. Жигулин, Е. В. Совершенствование агротехники выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в теплицах с регулируемым микроклиматом : дисс. уч. ст. канд. сельскохозяйственных наук / Е. В. Жигулин. - Екатеринбург, 2022. - 146 с.

47. Жигунов, А. В. Лесные культуры сосны и ели из посадочного материала, выращенного комбинированным методом / А. В. Жигунов, С.В. Шевчук // ИВУЗ. Лесной журнал, 2006. - № 6. - С. 14-22.

48. Жигунов, А. В. Современные технологии выращивания посадочного материала / А. В. Жигунов // Лесной вестник, 2011. – № 7 (272). – URL: [http://www.spb-niilh.ru/pdf/Trudy\\_5.pdf](http://www.spb-niilh.ru/pdf/Trudy_5.pdf).

49. Жигунов, А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой для лесовосстановления : дисс. уч. ст. доктора сельскохозяйственных наук / А. В. Жигунов. - Санкт-Петербург, 1998. - 302 с.

50. Жигунов, Е. В. Рост сеянцев при их выращивании с закрытой корневой системой / Е. В. Жигунов, А. С. Оплетаев, А. А. Гоф // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2019. - № 55. - С. 93-96.

51. Жигунов, А. В. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе. Практические рекомендации / А. В. Жигунов, А. И. Соколов, В. А. Харитонов. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016 - 43 с.

52. Заболотских, П. В. Рост лесных культур сосны обыкновенной, созданных различным видом посадочного материала, в республике Марий Эл / П. В. Заболотских // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. - Т. 3. - № 4-5 (16-4). - С. 247-250.

53. Зайцева, М. И. Использование порубочных остатков для приготовления торфяных субстратов при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой / М. И. Зайцева, Е. В. Робонен, Н. П. Чернобровкина // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник, 2010. - № 1. - С. 4-8.

54. Зайцева, М. И. Особенности применения порубочных остатков березы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной / М. И. Зайцева // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ, 2010. - № 8. - С. 53-56.

55. Звягинцев, В. Ю. Перспективы использования саженцев с закрытой корневой системой / В. Ю. Звягинцев, А. В. Пряничникова, А. В. Никончук // Лесоэксплуатация и комплексное использование древесины. Всерос. научно-практ. конф., 2020. - С. 80-83.

56. Зоткина, Т. А. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой: проблемы и перспективы / Т. А. Зоткина, А. Н. Костырко // Лесные экосистемы: состояние, проблемы и пути их решения в современных условиях. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Института лесного и лесопаркового хозяйства 29 сентября 2023 года, 2023. - С. 22-25.

57. Зыков, С. П. Метод ранней диагностики интенсивности роста и засухоустойчивости лиственных древесных растений / С. П. Зыков // ИВУЗ. Лесной журнал, 2003. - № 6. - С. 24-29.

58. Иващенко, Н. Н. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной в закрытом грунте / Н. Н. Иващенко, Л. И. Лугинина // НГАТУ Успехи современной науки, 2017. - Т.1. - № 8. - С. 151-154.

59. Ильин, В. Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Cu, Mo, B) в южной части Западной Сибири / В. Б. Ильин - Новосибирск: Наука, 1973. — 389 с.

60. Ипатов, Л. Ф. Кедр на Севере: научно-популярные очерки / Л. Ф. Ипатов. – Арханг. регион. обществ. фонд «Музей леса им. засл. лесоведа РФ А.Ф. Заволожина. – Архангельск. - 2011. - 412 с.

61. Карасёва, М. А. Биоэлектрические показатели семенных деревьев сосны обыкновенной на клоновых плантациях / М. А. Карасёва, Д. И. Мухортов, К. Т. Лежнин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 2 (58). С. 30–44.

62. Карбасникова, Е. Б. Лесоводственная оценка роста лесных культур ели, созданных различным видом посадочного материала / Е. Б. Карбасникова, А. А. Карбасников, И. А. Хайдукова // Евразийский союз ученых, 2021. - № 4(85). - С. 12-18.

63. Коновалов, Н. А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. Изд. 2-е, перераб. / Н. А. Коновалов, Е. А. Пугач. – Москва: Лесная промышленность, 1978. – 176 с.

64. Коновалова, Д. А. Выращивание сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой на экспериментальных субстратах / Д. А. Коновалова, Д. Д. Пономарев, Н. П. Братилова, А. А. Коротков, А. В. Мантулина // Хвойные бореальной зоны, 2023. - Т. 41. – № 5. - С. 379-383.

65. Коновалова, Д. А. Рост 41-летней сосны кедровой сибирской разных форм в плантационных культурах пригородной зоны Красноярска / Д. А. Коновалова, Н. П. Братилова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса. Сб. матер. XIII Междунар. научно-техн. конф. 02-04 февраля 2021 г. Екатеринбург. - 2021. - С. 145-148.

66. Коновалова, Д. А. Рост и развитие сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой на субстратах с разным составом / Д. А. Коновалова, Н. П. Братилова, А. А. Коротков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: матер. XXV Междунар. науч. конф. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2022. - С. 55-57.

67. Копцева, Е. М. Влияние фитоценологических и биотипических условий на состояние культур ели европейской в фазе приживания на юге-востоке Ленинградской области / Е. М. Копцева, Ю. В. Кузьмина, И. А. Сорокина, А. А. Бушковский // Лесоведение, 2023. - № 1. - С. 22-34.

68. Костин, М. В. Использование посадочного материала с ЗКС при лесовосстановлении и перспектива его применения в Нижнем Поволжье / М. В. Костин // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий, 2019. - № 1(38). - С. 16-20.

69. Котов, М. М. Отбор сеянцев сосны для лесосеменных плантаций / М. М. Котов // Лесное хозяйство, 1995. – № 1. – С. 44–46.

70. Крючков, С. Н. Эффективность использования микоризы и полимерных материалов при выращивании сеянцев сосны в засушливых условиях / С. Н. Крючков, А. В. Вдовенко, А. В. Зарубина, С. А. Егоров // Научно-агрономический журнал, 2021. - № 2(113). - С. 34-38.

71. Кузнецова, Л. М. Изменение физико-химических свойств торфяного тепличного грунта в процессе его использования / Л. М. Кузнецова, Л. Н. Яковлева // Труды ВНИИТП, 1983. - Вып. 51. - С. 68-73.

72. Кузьмин, Э. А. Использование сеянцев и саженцев с открытой и закрытой корневой системой при создании культур кедра корейского / Э. А. Кузьмин // Лесовосстановление на Дальнем Востоке, 1980. - С. 49-53.

73. Кузьмичев, В. В. Математическая статистика / В. В. Кузьмичев, Н. В. Павлов, А. С. Смольянов. - Красноярск : СТИ, 1994. - 80 с.

74. Курсикова, Е. С. Влияние способов выращивания на биометрические показатели сеянцев сосны / Е. С. Курсикова, А. А. Маленко // Наука и

инновации: векторы развития. Матер. Междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. - 2018. - С. 136-138.

75. Лир, Х. Физиология древесных растений / Х. Лир, Г. Польстер, И. Фидлер Москва: Лесная промышленность, 1971. - 424 с.

76. Лобанов, Н. В. Микотрофность древесных растений / Н. В. Лобанов. - Москва : Лесная промышленность, 1971. - 216 с.

77. Лугинина, Л. И. Развитие саженцев с закрытой корневой системой в условиях лесосеменных плантаций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Л. И. Лугинина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. - № 2(14). - С. 8-13.

78. Маленко, А. А. Выращивание лесных культур сосны с закрытой корневой системой в условиях степи на юге Западной Сибири / А. А. Маленко, А. С. Чичкарев, С. И. Завалишин, А. А. Малиновских, Е. С. Курсикова // Лесохозяйственная информация, 2023. - № 3. - С. 103-116.

79. Малышева, В. И. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в Воронежской области / В. И. Малышева, М. П. Чернышов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, Воронеж. - 2020. - С. 316-321.

80. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных пород / С. А. Мамаев. - Москва : Наука, 1973. - 283 с.

81. Маркова, И. А. Анализ современных методов ранней диагностики хвойных пород при отборе на быстроту роста в условиях северо-запада России / И. А. Маркова, Т. В. Изотов, А. В. Слесарчук // Проблемы ботаники на рубеже 20-21 вв.: Тез. докл. – СПб. - 1998. – Т.2. – С. 308.

82. Матвеева, Р.Н. Агротехника выращивания кедра сибирского в питомниках / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова // Хвойные бореальной зоны, 2006. - Т. XXIII, № 3. - С. 37-43.

83. Матвеева, Р. Н. Изменчивость кедра сибирского и проведение отбора в молодом возрасте / Р. Н. Матвеева — Москва: ЦБНТИлесхоз, 1988. - 170 с.

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

85. Матвеева, Р. Н. Коллекция клонов, полусибов, разных морфологических форм кедра сибирского на плантациях СибГТУ (юг Средней Сибири) / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова. - Красноярск: СибГТУ, 2012 - 47 с.

86. Матвеева, Р. Н. Особенности хранения семян, выращивания посадочного материала и создания культур целевого назначения сосны сибирской: дисс. уч. ст. доктора сельскохозяйственных наук / Р. Н. Матвеева. - Йошкар-Ола, 1994. - 368 с.

87. Матвеева, Р. Н. Содержание микроэлементов в семенах и хвое сосны кедра сибирского разного географического происхождения / Р. Н. Матвеева, Н. П. Братилова, С. М. Кубрина, Ю. Е. Щерба // Лесоведение. - 2019. - № 6. - С. 567-572.

88. Матвейчук, О. С. Динамика развития саженцев сосны кедровой сибирской с разным типом корневой системы / О. С. Матвейчук, Р. А. Третьякова, О. В. Паркина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. - Матер. VIII Всерос. (нац.) науч. конф. с междунар. участием. - 20 декабря 2023 г. - Новосибирск. - 2023. - С. 85-88.

89. Мельник, П. Г. Развитие и рост всходов ели разного географического происхождения в зависимости от числа семядолей / П. Г. Мельник // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов: науч. тр. МГУЛ. – М., 1994. – Вып. 275. – С. 110–116.

90. Мерзленко, М. Д. Актуальные аспекты искусственного лесовосстановления / М. Д. Мерзленко // Ивуз. Лесной журнал, 2017. - № 3. - С. 22-30.

91. Мерзленко, М. Д. К вопросу ранней диагностики провениенций ели на быстроту роста / М. Д. Мерзленко, Н. В. Живайкина // Ивуз. Лесной журнал, 2008. - № 2. – С. 11-14.

92. Мерзленко, М. Д. Ранняя диагностика лесоводственного эффекта деревьев в лесных культурах сосны обыкновенной / М. Д. Мерзленко, В. А. Брынцев, А. А. Коженкова // Хвойные бореальной зоны, 2024. - Т. XLII. - No 3. С. 51–55.

93. Милютин, Л. И. Дискуссионные проблемы лесной генетики и селекции / Л. И. Милютин, Т. Н. Новикова // Лесоведение, 2019. - № 6. - С. 585 - 589.

94. Мистратова, Н. А. Влияние пролонгирующих удобрений на морфометрические параметры саженцев яблони с закрытой корневой системой / Н. А. Мистратова // Вестник КрасГАУ, 2024. - № 3 (204). – С. 69-76.

95. Морковина, С. С. Инновационные технологии в лесокультурном деле: реальность и перспективы / С. С. Морковина, М. В. Драпалюк, Е. В. Баранова // Лесотехнический журнал, 2015. - Т. 5. - №3 (19). - С. 327-338.

96. Мочалов, Б. А. Лесокультурное производство – основа непрерывности лесопользования / Б. А. Мочалов, С. В. Бобушкина // Лесной журнал, 2021. - № 4. - С. 80-96.

97. Мочалов, Б. А. Рост сеянцев сосны с закрытыми и открытыми корнями в культурах таежной зоны / Б. А. Мочалов, А. О. Сеньков. // ИВУЗ Лесной журнал, 2007. - № 4. - С. 144–146.

98. Мухортов, Д. И. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной и берёзы повислой с закрытой корневой системой на субстратах с различной насыпной плотностью / Д. И. Мухортов, А. В. Антропова, М. А. Окач, Н. Д. Майоров. // Вестник Поволжского государственного технологического университета, 2022. - № 1 (53). - С. 47-59.

99. Мухортов, Д. И. Рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной в контейнерах при использовании субстратов различной плотности сложения /

Д. И. Мухортов, А. В. Антропова // Лесные экосистемы в условиях изменения климата, биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг : Международный сборник научных статей 9 нояб. 2019 г. - Йошкар–Ола. – 2019. - С. 42-53.

100. Новикова, Т. П. Влияние показателей RGB-яркости семян на биометрические параметры 497-дневных с момента высева контейнерных сеянцев (*Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya*) перед пересадкой на постоянное место / Т. П. Новикова, С.В. Ребко, Е. П. Петрищев, Н. С. Прияткин, А. И. Новиков // Повышение качества жизни и обеспечение конкурентоспособности экономики на основе инновационных и научно-технических разработок. – Сборник статей VII Междунар. науч.-техн. конф. «Минские научные чтения - 2024» – Минск : БГТУ, 2024. – Т. 3. – С. 258-263.

101. Оплетаев, А. С. Опыт многоротационного выращивания контейнерного посадочного материала для искусственного лесовосстановления в теплицах с регулируемым микроклиматом / А. С. Оплетаев, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов // Хвойные бореальной зоны. - 2023. - Т. XLI. - № 2. - С. 152–157.

102. Орленко, Е. Г. Методы ранней диагностики при оценке наследственных свойств плюсовых деревьев / Е.Г. Орленко. // - М.: ЦБНТИлесхоз, 1971. - 47 с.

103. Орленко, Е. Г. Ранняя диагностика при проверке генетических свойств плюсовых деревьев / Е.Г. Орленко. // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции: Сб. тез. докл. совещ. Рига: Зинатне, 1974. - С. 83–84.

104. Острошенко, В. В. Влияние стимуляторов на рост саженцев сосны кедровой корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) под пологом хвойно-широколиственных лесов/ В. В. Острошенко, Р. Ю. Акимов // Вестник КрасГАУ, 2013. - № 7. - С. 89-93.

105. Острошенко, В. В. Особенности роста саженцев хвойных пород с необнаженными корнями / В. В. Острошенко // Лесное хозяйство, 1982. - № 10. - С. 30-31.

106. Пастухова, А. М. Выращивание сеянцев лиственницы сибирской на различных субстратах / А. М. Пастухова, Н. А. Третьякова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Междунар. науч. конф. – Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева. - 2021. - С. 99-102.

107. Пастухова, А. М. Рост всходов лиственницы сибирской в зависимости от способа предпосевной обработки семян и состава субстрата / А. М. Пастухова, Н. А. Третьякова, А. Е. Войткевич // Хвойные бореальной зоны, 2022. - Т. XL. - № 6. - С. 509-512.

108. Перевейтайло, И. И. Первые итоги и перспективы применения технологии создания лесных культур с использованием ПМЗК / И. И. Перевейтайло // Лесные ресурсы Дальнего Востока и их использование, 2001. – С. 117-119.

109. Пинаев, В. В. Рост и развитие сеянцев кедра на разных субстратах под полиэтиленовым укрытием / В. В. Пинаев, Н. В. Пинаева // Проблемы кедра. - 1992. - Вып. 5. - С. 38-43.

110. Писаренко, А. И. Состояние и перспективы развития лесовосстановления / А. И. Писаренко // Лесное хозяйство, 2009. - № 7. - С. 2.

111. Попов, В. Я. Влияние числа семядолей на рост и развитие сосны обыкновенной / В.Я. Попов, Д.Х. Файзулин, П.В. Тучин, В.М. Жариков // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Междунар. науч. конф. – Красноярск: СибГТУ, 1998. – С. 37-39.

112. Попов, В. Я. Число семядолей – селективный признак / В. Я. Попов, В. М. Жариков // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: межвуз. сб. науч. тр. – Л., 1978. – Вып. 7. – С. 121–126.

113. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка

согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» № 1024 от 29 декабря 2021 г. - URL: <https://minjust.consultant.ru/documents/30127> (дата обращения 12.04.2024)

114. Приходько, О. Ю. Выращивание сеянцев основных лесообразующих пород с закрытой корневой системой на различных субстратах в условиях Приморского края / О.Ю. Приходько // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова, 2024. - № 2 (75). - С. 107–113.

115. Проказин, Н. Е. Влияние вида посадочного материала на приживаемость сосны обыкновенной на вырубке горельников / Н. Е. Проказин, В. И. Казаков, Е. Н. Лобанова, И. В. Казаков, А. И. Журихин // Мониторинг и биоразнообразие естественных, искусственных и лесомелиоративных систем. Матер. Всерос. научно-практич. конф. - 2022. - С. 147-153.

116. Раджабов, А. К. Изменение элементов плодородия различных субстратов в зависимости от их состава при выращивании саженцев яблони с ЗКС / А. К. Раджабов, А. А. Никитенко, В. М. Лапушкин, В. Д. Стрелец // Известия ТСХА, 2020. – Вып. 4. - С. 18-31.

117. Раевский, Б. В. Селекционно-генетическая оценка клонов сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях первого порядка / Б. В. Раевский, А. А. Мордась // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. - 91 с.

118. Раевский, Б. В. Селекционно-генетическая оценка плюсовых деревьев сосны с использованием методов ранней диагностики / Б. В. Раевский, М. Л. Щурова, Ф. А. Чепик // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Матер. II Междунар. научно-техн. конф. 24-26 мая 2017 г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2017. - С. 126-128.

119. Ребко, С. В. Показатели ранней диагностики сорта сосна негорельская / С. В. Ребко, Л. Ф. Поплавская // Леса Евразии – Брянский лес.

Матер. XI Междунар. конф. молодых ученых, посв. 80-летию Брянской государственной инженерно-технологической академии и профессору В. П. Тимофееву. Москва: МГУЛ, 2011. - С. 158-159.

120. Решетникова, О. В. Особенности выращивания хвойных растений для лесовосстановления / О. В. Решетникова, А. В. Заречнев // Научные труды по агрономии, 2019. - № 2(2). - С. 29-37.

121. Робонен, Е. В. Морфометрические критерии оценки качества контейнерных сеянцев хвойных пород / Е. В. Робонен, Н. П. Чернобровкина, А. В. Егорова, М. И. Зайцева, К. Г. Нелаева // ИВУЗ. Лесной журнал, 2023. - № 5. - С. 42-57.

122. Робонен, Е. В. Опыт разработки и использования контейнерных субстратов для лесных питомников. Альтернативы торфу / Е. В. Робонен, М. И. Зайцева, Н. П. Чернобровкина, О. В. Чернышенко, С. Б. Васильев // Resources and Technology, 2015. - Т. 12. - №1. - С. 47-76.

123. Рогозин, М. В. Лесная селекция: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям): 35.03.01 - "Лесное дело" (квалификация бакалавр), 35.04.01 "Лесное дело" (квалификация магистр) / М. В. Рогозин. - М.: Издательский дом «Академия естествознания» 2018. - 298 с.

124. Родин, А. Р. Повышение результативности выращивания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой / А. Р. Родин, С. А. Родин // Лесной вестник, 2010. - № 5. – С. 7-10.

125. Родин, А. Р. Роль субстрата при создании культур посадочным материалом с закрытой корневой системой / А. Р. Родин // Лесохозяйственная информация. Реферативный выпуск, 1977. - №2. - С. 16-17.

126. Родин, А. Р. Явление хемотропизма при создании культур хвойных пород саженцами с закрытой корневой системой / А. Р. Родин // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: межвуз. сб. науч. тр. ЛТА, 1978. - Вып. 7. - С. 98–102.

127. Романов, Е. М. Дифференцированное применение посадочного материала при создании лесных культур / Е. М. Романов, А. Е. Самосудов, Т. В. Нуреева, М. В. Бекмансуров // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2023. - № 2(58). - С. 6-29.

128. Романовский, М. Г. Семядоли проростков и зародышей хвойных / М. Г. Романовский, Г. П. Морозов // Лесоведение, 2019. - № 6. - С. 573-579.

129. Рунова, Е. М. Некоторые особенности роста и развития сеянцев сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в условиях теплицы / Е. М. Рунова, А. В. Денисенко // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2022. - № 62. - С. 204-207.

130. Сабирзянов, И. Г. Увеличение всхожести семян и ускорение роста сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой, выращиваемых для рекультивации нарушенных земель при нефтегазодобыче / И. Г. Сабирзянов, Л. М. Ишбирдина, С. И. Муфтахова, А. А. Ахмадулина // Нефтегазовое дело, 2023. - Т. 21. - № 4. - С. 175-186.

131. Салаш, П. Проблема стресса растений в контейнерах / П. Салаш // Проблемы дендрологии, цветоводства, плодородства: Матер. VI Междунар. конф. - Ялта. - 1998. - С. 50-56.

132. Самойлова, Л. И. Создание лесных культур сосны обыкновенной сеянцами с закрытой корневой системой в Нижегородской области / Л. И. Самойлова, Е. А. Чиркунова, И. П. Коваленко // Молодежный агроформу-2021. Матер. Междунар. науч.-практ. интернет-конференции молодых ученых. - 2021. - С. 217-223.

133. Соколовский, И. В. Изменение реакции среды сепарированного верхового торфа / И. В. Соколовский, А. А. Домасевич // Труды БГТУ, 2016. - № 1. - С. 144-147.

134. Степень, Р. А. Альтернативные пути рациональной переработки древесных отходов / Р. А. Степень, С. М. Репях // Инвестиционный потенциал

лесопромышленного комплекса Красноярского края. Матер. научно-практ. конф. - 2001. - С. 239-240.

135. Тараканов, В. В. Лесная селекция в России: достижения, проблемы, приоритеты (обзор) / В. В. Тараканов, М. М. Паленова, О. В. Паркина, Р. В. Роговцев, Р. А. Третьякова // Лесохозяйственная информация. - 2021. - № 1. - С. 100-143.

136. Тараканов, В. В. Элементный состав хвои в разных клонах сосны обыкновенной / В. В. Тараканов, Л. И. Милютин, К. П. Куценогий, Г. А. Ковальская, Л. А. Игнатъев, А. Е. Самсонова // Лесоведение. - 2007. - № 1. - С. 28-35.

137. Титов, Е. В. Кедр / Е. В. Титов. - Москва : Колос, 2007. - 152 с.

138. Тома, С.И. Микроэлементы как фактор оптимизации питания растений // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивности растений: сб. статей. - Киев: Наукова думка, 1984. - С. 5–7.

139. Трегубов, О. В. Опыт создания лесных культур с закрытой корневой системой в степной и лесостепной зонах юга Российской Федерации / О.В. Трегубов, А.П. Лактионов, Ю.А. Мизин, О.В. Комарова, В.Н. Пилипенко, В.А. Похваленко // Астраханский вестник экологического образования, 2022. - №5 (70). - С. 203-211.

140. Трегубов, О. В. Опыт создания лесных культур с закрытой корневой системой в зарубежных странах / О. В. Трегубов, А. П. Лактионов, Ю. А. Мизин, О. В. Комарова, В. А. Похваленко // Астраханский вестник экологического образования, 2022. - №4 (70). - С. 179-189.

141. Фетисова, А. А. Отечественный и зарубежный опыт систем подготовки посадочного субстрата для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой / А. А. Фетисова // Сборник научных трудов совета молодых ученых СПбГЛТУ, 2021. - С. 47-56.

142. Фэнсян, С. Технологии выращивания орехоплодных на примере сосны корейской в полузасушливых районах северо-востока Китая / С. Фэнсян,

Л. Чженьчжоу, Д. Хайбо, Г. Мэйин // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Благовещенск. – 2019. – С. 166-170.

143. Хелдт, Г.-В. Биохимия растений / Г.-В. Хелдт. – Москва: 2011. – 471 с.

144. Хорошкин, А. Б. Новые удобрения для овощных культур от компании «АгроМастер» / А. Б. Хорошкин, С.А. Попович // ГАВРИШ, 2010. – № 1. – С. 17-19.

145. Храмова, О. Ю. Выращивание сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой в закрытом грунте Семеновского спецлесхоза / О. Ю. Храмова, С. В. Молодцов // Лесоводство Нижегородской области на рубеже веков: сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции. - 2004. - С. 192-197.

146. Чернобровкина, Н. П. Современные технологии выращивания посадочного материала хвойных пород и пути их совершенствования / Н. П. Чернобровкина, О. В. Чернышенко, А. В. Егорова, М. И. Зайцева, Е. В. Робонен // Вестник МГУЛ - Лесной Вестник, 2016. - Т. 20. – № 6. - С. 6-14.

147. Шахар, Й. Структура кокосового субстрата – ключ к его качеству / Й. Шахар, Э. Шалмон // ГАВРИШ, 2011. - № 3. - С. 26-28.

148. Шеверножук, Р. Г. Ранняя диагностика в лесной селекции / Р. Г. Шеверножук. – Воронеж. - 1980. – 52 с.

149. Шевчук, С.В. Применение комбинированного метода выращивания крупномерного посадочного материала / С. В. Шевчук// Лесное хозяйство, 2002.- №5.-С.30-31.

150. Якимов, Н. И. Использование нового водорастворимого удобрения для выращивания сеянцев сосны с закрытой корневой системой / Н. И. Якимов, А. В. Юренин, О. Ю. Артемчук // Лесное хозяйство, 2012. - № 1. - С. 213-214.

151. Barnett, J., Brisette, J. Producing southern pine seedlings in containers. - New Orleans, Louisiana: USDA Forest Service. 1986. – 71 p.

152. Benedetto, A. Difficulties and Possibilities of Alternative Substrates for Ornamental Bedding Plants: an Ecophysiological Approach / A. Benedetto, A. Pagani // Peat: Formation, Uses and Biological Effects. - 2013. - P. 1-34. - URL: [https://www.researchgate.net/publication/256679420\\_Difficulties\\_and\\_possibilities\\_of\\_alternative\\_substrates\\_for\\_ornamental\\_bedding\\_plants\\_An\\_ecophysiological\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/256679420_Difficulties_and_possibilities_of_alternative_substrates_for_ornamental_bedding_plants_An_ecophysiological_approach).

153. Bowen, G. D. Mineral nutrition of ectomycorrhizae / G. D. Bowen // Ectomycorrhizae, their ecology and physiology. – New York. – 1973. – P. 151–205.

154. Bryndina, L. V. Mycorrhizal fungi in the formation of biogeocenoses: analytical review / L. V. Bryndina, Y. I. Arnaut O. I. Alykova // Lesotekhnicheskii zhurnal [Forest Engineering journal]. - 2022. - Vol. 12, No. 1 (45). - P. 4-20.

155. Grossnickle, S., Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison / S. Grossnickle, Y.A. El-Kassaby // New Forests. -2015. -V. 41). - P. 1-51.

156. Jiang, I. B-J. Early testing in forest tree breeding: a review / I. B-J. Jiang // Forest Tree Improvement, 1987. - № 20. - P. 45–78.

157. Pinto, J. R. Establishment and growth of container seedlings for reforestation: A function of stocktype and edaphic conditions / J. R. Pinto, J. D. Marshall, R. K. Dumroese, A. S. Davis, D. R. Cobos // Forest Ecology and Management. -2011. -V. 261(11). -P. 1876-1884.

158. Singh, A. Effect of container type and growing media on germination and seedling growth parameters at nursery stage in allepo pine in Kashmir Valley, India / Amerjeet Singh, Mohit Husain and Syed Rouhullah Ali // Indian Journal of Agricultural Research, 2018. – Tom 24, №2. – C. 211-217.

159. Trappe, J. M. Selection of fungi for ectomycorrhizal inoculation in nurseries / J. M. Trappe // Annual Review of Phytopathology, 1977. – № 15. – P. 203–222.

160. Vaario, L. M. The effect of nursery substrate and fertilization on the growth and ectomycorrhizal status of containerized and outplanted seedlings of Picea

abies / L. M. Vaario, A. Tervonen, K. Haukioja // Canadian Journal of Forest Research, 2009. – № 39. – P. 64–75.

161. Van den Driessche, R. Changes in drought resistance and root growth capacity of container seedlings in response to nursery drought, nitrogen, and potassium treatments / R. Van den Driessche // Canadian Journal of Forest Research. - 1992. - V. 22(5). - P. 740-749.

162. Wenny, D.L. First year field growth of chemically root pruned containerized seedlings / D.L. Wenny, Y. Liu, R.K. Dumroese, H.L. Osborne // New Forests. -1988. -V. 2. -P. 111-118.

163. Witcher, A. L. Characterization of Whole Pine Tree Substrates for Adventitious Rooting of Cuttings and Initial Growth of Seedlings / A. L. Witcher // Dissertations. University of Southern Mississippi. - 2013. - 54 p. - URL: <https://aquila.usm.edu/dissertations/748>.

164. АгроМастер : сайт. – Текст : электронный – Режим доступа: свободный. - URL: <http://agromaster.ru/katalog/fertigatory/npkmikro/>

**ПРИЛОЖЕНИЕ А****Показатели растений с ЗКС**

Таблица А1 – Показатели однолетних сеянцев в кассетах

Форма семядолей	Число семядолей, шт.	Длина семядолей, см	Длина первичной хвои, мм	Длина гипокотыля, см	Диаметр, мм
1	2	3	4	5	6
Прямые	11	4,0	12,0	1,5	1,8
Прямые	11	3,5	9,0	1,8	1,2
Прямые	10	4,0	11,0	2,9	1,2
Прямые	11	3,5	9,0	2,5	1,5
Прямые	12	3,3	11,0	2,5	1,5
Прямые	11	4,0	5,0	3,0	1,5
Серповидные	11	3,2	11,0	2,8	1,5
Повислые	10	3,0	11,0	2,8	1,5
Прямые	9	3,0	10,0	2,3	1,5
Серповидные	12	2,7	10,0	3,2	1,5
Серповидные	10	3,5	13,0	3,0	1,6
Прямые	11	3,0	7,0	1,7	1,6
Прямые	11	3,5	9,0	3,0	1,5
Серповидные	12	3,0	-	1,8	0,8
Прямые	9	2,7	8,0	2,8	1,0
Серповидные	8	3,2	-	1,5	1,5
Прямые	11	3,5	12,0	3,0	1,5
Прямые	12	2,8	8,0	3,0	1,6
Серповидные	9	3,3	12,0	2,9	1,5
Серповидные	11	3,8	11,0	3,0	1,6

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	8	3,5	12,0	2,0	1,5
Серповидные	9	3,7	13,0	3,2	1,6
Серповидные	11	3,9	13,0	2,0	1,3
Прямые	11	3,2	12,0	1,5	1,3
Серповидные	10	3,6	12,0	2,0	1,3
Серповидные	9	4,0	13,0	3,0	1,5
Серповидные	12	2,7	11,0	3,4	1,5
Прямые	11	3,5	11,0	3,5	1,5
Серповидные	10	3,5	13,0	2,7	1,5
Серповидные	9	4,0	18,0	4,4	1,5
Серповидные	10	3,2	15,0	2,7	1,5
Серповидные	11	3,6	16,0	3,5	1,5
Серповидные	11	3,7	14,0	3,8	2,0
Серповидные	10	3,4	9,0	3,3	1,0
Прямые	12	3,5	-	2,5	1,5
Серповидные	10	2,2	6,0	1,5	1,0
Серповидные	10	3,5	15,0	3,2	2,1
Серповидные	10	2,7	5,0	2,0	2,0
Серповидные	11	3,0	10,0	3,2	1,8
Серповидные	13	3,2	21,0	4,5	1,8
Прямые	11	3,0	13,0	3,0	1,8
Прямые	10	2,5	10,0	2,0	2,3
Серповидные	11	4,2	18,0	4,5	2,0
Серповидные	10	3,5	8,0	3,4	2,0
Серповидные	12	3,4	12,0	3,0	2,0
Прямые	10	4,0	15,0	3,5	1,8

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	12	4,5	22,0	3,2	2,0
Серповидные	13	4,2	13,0	4,0	2,0
Серповидные	10	4,3	13,0	4,5	1,8
Серповидные	11	3,5	8,0	3,0	1,5
Серповидные	10	4,5	20,0	3,0	1,8
Серповидные	13	4,2	11,0	4,0	2,0
Серповидные	11	3,4	15,0	4,0	2,0
Серповидные	11	4,5	10,0	3,0	2,0
Прямые	11	3,7	10,0	3,7	2,0
Серповидные	11	3,6	10,0	3,5	2,0
Серповидные	11	2,7	10,0	3,5	2,4
Серповидные	13	2,5	10,0	2,0	2,0
Прямые	12	2,8	10,0	3,3	2,0
Серповидные	11	3,3	9,0	2,5	2,1
Прямые	11	2,4	8,0	3,0	1,8
Серповидные	10	4,7	10,0	2,5	2,0
Прямые	11	2,5	6,0	2,2	1,8
Прямые	10	3,0	10,0	2,5	2,0
Серповидные	10	4,0	13,0	3,0	1,8
Серповидные	11	4,0	15,0	3,3	1,5
Серповидные	11	3,7	15,0	3,7	1,8
Серповидные	11	3,5	10,0	3,7	2,2
Прямые	10	4,6	14,0	2,5	1,8
Прямые	11	2,6	10,0	2,7	2,0
Серповидные	10	4,0	13,0	2,5	2,2
Прямые	13	4,2	15,0	4,5	2,2

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	10	3,2	14,0	2,8	2,3
Серповидные	10	4,0	12,0	3,5	2,0
Серповидные	9	3,5	10,0	2,5	2,2
Серповидные	10	4,0	10,0	2,5	1,5
Серповидные	9	1,2	10,0	1,0	1,2
Прямые	11	4,0	10,0	4,0	1,5
Серповидные	11	3,0	5,0	2,3	1,8
Серповидные	10	3,5	5,0	2,5	1,3
Прямые	10	2,5	7,0	2,3	1,4
Серповидные	9	4,3	10,0	4,5	1,8
Прямые	11	3,0	12,0	2,0	1,5
Серповидные	10	5,0	15,0	4,5	1,8
Серповидные	13	3,8	11,0	3,3	1,5
Серповидные	9	3,5	15,0	4,0	1,6
Прямые	13	3,5	12,0	3,5	1,8
Серповидные	10	5,0	10,0	4,0	1,6
Прямые	12	3,3	11,0	2,7	1,5
Серповидные	11	3,5	10,0	3,4	1,8
Серповидные	9	3,0	12,0	3,5	1,3
Серповидные	10	4,5	15,0	4,3	1,8
Прямые	9	2,7	10,0	2,5	1,5
Серповидные	12	3,2	10,0	2,5	1,5
Серповидные	11	4,5	10,0	4,0	2,0
Серповидные	10	4,0	15,0	3,5	1,8
Прямые	10	3,5	12,0	2,5	1,5
Серповидные	11	4,0	10,0	3,5	1,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	11	3,0	13,0	3,5	2,0
Серповидные	11	5,0	10,0	3,8	1,6
Серповидные	10	3,0	10,0	3,5	1,8
Серповидные	11	3,5	11,0	3,2	1,8
Прямые	9	3,5	10,0	2,5	1,8
Серповидные	13	3,5	12,0	3,8	1,5
Серповидные	10	4,0	16,0	5,0	1,5
Серповидные	9	4,0	12,0	4,8	1,5
Серповидные	9	5,0	18,0	3,5	1,6
Серповидные	11	2,8	16,0	3,2	2,1
Серповидные	11	3,2	12,0	3,2	2,1
Прямые	10	3,7	11,0	3,8	1,0
Серповидные	10	4,2	18,0	5,0	2,8
Прямые	11	3,3	15,0	4,0	1,5
Прямые	11	3,8	18,0	3,5	1,8
Серповидные	10	4,5	20,0	5,5	1,2
Прямые	11	3,2	5,0	3,5	1,5
Серповидные	8	2,4	15,0	2,9	-
Серповидные	9	3,8	15,0	4,8	1,5
Повислые	12	2,7	10,0	3,0	2,5
Серповидные	15	3,4	15,0	2,0	1,5
Серповидные	11	4,2	15,0	3,5	1,5
Серповидные	11	2,5	7,0	3,5	1,2
Серповидные	11	3,0	8,0	3,0	1,5
Прямые	10	3,5	15,0	2,0	1,5
Серповидные	9	3,5	11,0	1,5	1,5

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	11	2,7	11,0	2,5	1,2
Прямые	11	3,0	11,0	2,2	1,2
Серповидные	11	3,0	13,0	2,0	1,5
Прямые	12	3,0	-	2,0	1,5
Серповидные	11	3,5	12,0	3,1	1,3
Прямые	12	3,0	11,0	4,5	1,6
Прямые	14	2,0	7,0	1,5	1,0
Серповидные	11	3,0	6,0	2,0	1,0
Серповидные	10	3,0	10,0	2,7	1,0
Прямые	10	3,5	8,0	3,5	1,2
Серповидные	10	3,5	17,0	4,0	1,6
Серповидные	12	3,0	7,0	2,5	2,0
Прямые	9	3,0	15,0	4,0	2,0
Серповидные	13	4,0	18,0	5,0	1,8
Серповидные	12	3,2	1,0	2,7	2,0
Серповидные	10	3,6	11,0	2,7	1,5
Серповидные	10	3,6	9,0	2,8	1,8
Серповидные	9	3,5	11,0	3,0	1,6
Серповидные	11	3,8	12,0	2,8	2,2
Серповидные	10	3,4	11,0	2,5	1,8
Серповидные	12	3,0	11,0	3,0	1,8
Прямые	9	2,5	-	2,5	2,4
Серповидные	9	4,0	10,0	3,2	2,0
Серповидные	9	4,2	15,0	3,7	2,0
Серповидные	11	3,0	12,0	3,0	2,3
Прямые	9	-	-	2,5	-

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	11	-	13,0	2,5	-
Прямые	13	3,2	10,0	3,5	2,2
Прямые	12	2,1	5,0	1,7	2,2
Прямые	12	4,0	15,0	4,0	1,5
Серповидные	14	3,7	14,0	4,0	1,8
Серповидные	11	4,3	17,0	3,0	1,8
Прямые	10	4,0	15,0	3,5	1,5
Серповидные	10	4,0	15,0	3,4	1,8
Серповидные	10	3,8	18,0	4,5	1,2
Прямые	13	2,7	9,0	4,0	5,0
Серповидные	11	3,3	15,0	4,5	1,5
Серповидные	11	4,0	15,0	5,0	2,0
Прямые	12	3,0	13,0	2,5	1,5
Серповидные	14	3,5	12,0	4,5	1,5
Прямые	11	2,2	12,0	2,5	1,8
Серповидные	9	4,3	12,0	3,5	1,7
Прямые	9	2,5	12,0	2,5	1,0
Прямые	12	3,5	10,0	2,5	5,0
Серповидные	10	3,2	12,0	2,5	1,0
Серповидные	11	3,2	10,0	2,4	1,0
Серповидные	10	3,7	15,0	3,0	1,5
Прямые	10	3,2	10,0	3,0	1,6
Прямые	12	3,2	6,0	1,4	2,0
Серповидные	11	3,0	9,0	1,5	1,0
Прямые	11	2,2	5,0	1,5	2,1
Прямые	10	3,0	3,0	2,0	2,1

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Прямые	12	2,5	5,0	3,0	1,5
Прямые	10	3,3	10,0	2,3	1,9
Прямые	11	2,5	10,0	1,5	2,0
Прямые	11	2,5	8,0	2,7	2,0
Серповидные	11	3,0	5,0	1,5	1,8
Прямые	12	2,8	4,0	2,8	1,6
Прямые	11	3,2	7,0	2,9	1,5
Прямые	9	3,8	10,0	3,2	1,5
Серповидные	10	3,5	8,0	1,8	1,5
Серповидные	12	3,0	8,0	2,3	2,0
Прямые	11	4,0	10,0	2,3	1,9
Серповидные	12	3,6	13,0	3,5	2,0
Прямые	12	2,7	10,0	2,5	2,7
Прямые	11	3,1	14,0	3,0	2,7
Серповидные	12	2,5	9,0	2,5	2,0
Серповидные	10	2,5	11,0	2,0	2,3
Прямые	12	3,3	8,0	4,0	2,0

Таблица А 2 – Показатели сеянцев с ЗКС (без удобрений)

Торф производства компании ООО "ВЕЛТОРФ"				
Высота, см	Высота почки, см	Количество почек, шт.	Диаметр стволика, мм	Диаметр почки, мм
1	2	3	4	5
3,5	1,0	1	2,3	3,1
3,5	1,0	1	2,0	3,4

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,3	0,5	1	1,1	2,7
2,0	0,4	1	1,8	3,1
3,5	0,7	1	2,1	3,5
3,5	1,0	1	1,6	3,0
3,5	1,0	1	1,5	3,2
2,5	0,8	1	1,7	3,1
2,5	1,0	1	1,8	3,1
2,5	1,0	1	2,0	3,8
3,5	1,0	1	1,9	3,4
3,5	0,5	1	1,9	3,4
2,5	0,7	2	1,7	3,2
	0,4			2,6
2,5	0,6	1	1,7	3,8
3,0	0,5	1	1,4	2,4
3,0	0,7	1	2,3	2,3
2,0	0,4	1	1,9	3,5
3,0	1,0	1	1,3	3,5
3,0	1,0	1	1,6	3,4
3,0	0,7	1	1,9	4,5
2,5	0,7	1	1,2	2,8
3,5	0,5	1	1,8	3,6
3,0	0,5	1	1,7	3,3
2,5	1,0	1	2,0	3,5
3,0	0,2	1	2,0	3,6
2,5	0,5	1	1,2	2,1
3,0	0,5	1	1,4	2,6

## Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
торф ООО "КрасКИП"				
5,0	-	-	1,92	-
5,0	0,3	1	1,74	2,45
3,5	0,7	1	3,25	4,00
4,0	1,0	1	1,81	2,07
3,8	0,8	1	1,88	3,23
4,0	0,7	1	1,82	3,87
2,9	0,6	1	1,87	3,56
2,9	0,6	1	1,65	2,64
3,4	1,0	1	2,09	3,32
3,3	0,6	1	1,66	3,22
3,8	0,6	1	1,62	3,1
3,0	0,6	1	1,87	2,74
3,5	0,6	1	2,04	3,24
3,6	1,0	1	1,95	3,54
3,2	1,1	1	2,15	2,74
3,5	0,7	1	1,61	3,89
2,0	0,5	1	1,67	2,46
2,9	0,8	1	1,88	4,50
2,5	0,1	1	1,84	1,63
2,8	0,7	1	2,8	2,97
2,5	0,5	1	2	3,35
3,4	1,2	1	1,83	3,25

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,0	0,7	5	1,95	2,99
	0,4			2,69
	0,4			2,93
	0,3			2,85
	0,3			2,74
4,0	0,9	1	1,75	3,25
3,3	0,8	1	2,16	3
3,5	1,1	1	2,04	3,78
3,0	1,0	1	1,72	4,09
3,9	0,4	1	1,16	2,88
3,0	0,7	1	1,66	3,79
2,5	0,5	1	1,79	3,24
2,8	0,2	1	2,09	2,83
2,5	0,6	1	2,18	3,79
3,8	1,0	1	1,89	4,51
3,0	0,9	1	1,55	3,83
1,5	0,2	1	1,78	2,32
3,5	-	1	1,83	-
0,2	0,5	1	1,74	3,83
3,0	0,5	1	1,8	2,96
2,8	0,6	1	1,56	3,32
торф ООО "КрасКИП" + вермикулит (1:1)				
3,6	0,4	1	1,8	4,1
3,5	1,1	1	2,0	3,1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,5	0,3	1	2,0	3,6
3,7	0,6	1	2,0	3,8
3,9	0,6	1	2,0	3,8
4,0	0,6	1	1,5	2,5
2,8	0,2	1	1,3	2,0
2,5	-	-	1,8	-
3,6	0,7	1	2,0	3,3
3,7	0,6	1	1,8	3,8
3,5	0,6	1	1,5	3,1
3,7	0,5	1	1,5	2,5
3,4	0,3	1	1,3	2,5
3,6	0,8	1	1,5	3,1
3,5	0,7	1	1,5	3,1
3,9	0,7	1	2,3	3,3
4,0	1,0	1	2,3	3,6
2,0	1,2	1	2,3	3,8
3,5	0,6	1	2,3	3,8
4,0	0,8	1	1,5	3,8
3,8	1,0	1	1,8	2,3
3,7	1,0	1	2,0	3,1
3,9	1,0	1	2,3	3,8
3,6	1,0	1	2,3	3,8
2,5	1,0	1	1,8	3,3
4,0	0,2	1	1,5	3,3
1,5	0,1	1	2,0	2,3
3,5	1,0	1	1,5	2,0

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,7	0,6	1	2,3	3,1
2,8	0,1	1	2,0	3,8
2,3	0,3	1	2,0	2,8
3,8	1,0	1	2,0	3,6
3,7	1,0	1	2,0	3,6
торф ООО "КрасКИП" + опилки (1:1)				
3,0	0,7	1	1,9	3,1
3,0	0,7	1	1,4	3,1
2,9	0,7	1	1,9	2,9
3,5	0,5	1	2,2	3,9
3,4	1,0	1	1,9	2,9
3,7	1,0	1	1,4	3,9
3,2	1,0	1	2,2	1,9
4,0	1,3	1	2,2	3,1
3,5	0,8	1	1,7	2,4
3,7	0,9	1	1,9	2,6
3,5	0,9	1	1,4	3,1
3,3	0,6	1	1,7	3,4
3,4	1,1	1	1,7	3,4
4,2	1,1	1	1,9	2,9
3,1	0,9	1	1,4	3,4
3,1	1,0	1	1,9	3,4
3,3	1,0	1	1,4	2,9
3,5	0,6	1	1,4	3,4

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,0	1,0	1	1,4	2,6
2,5	0,6	1	2,2	2,9
2,1	1,0	1	1,4	2,9
4,0	1,0	1	1,9	2,9
2,8	1,0	1	1,9	2,9
3,0	1,0	1	1,9	2,6
4,0	0,5	1	1,9	2,4
2,8	0,6	1	1,7	2,4
3,5	0,9	1	1,7	2,6
3,9	0,7	1	1,9	2,9
4,0	1,0	1	1,9	3,6
3,5	1,0	1	1,7	3,1
4,4	0,7	1	1,9	3,9
4,0	0,7	1	2,2	2,2
3,7	1,2	1	1,7	3,4
3,1	0,5	1	1,9	3,1
3,1	0,6	2	1,9	2,6
	0,6			3,4
3,6	0,7	1	1,7	4,1
3,5	1,0	1	1,9	3,4
3,0	0,7	1	1,9	2,2
3,0	1,0	1	1,9	2,9
4,6	0,7	1	1,9	2,9
3,0	1,0	1	1,4	2,9
2,5	0,7	1	1,4	2,6
4,0	0,8	1	1,7	4,1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,9	0,7	1	1,9	3,1
торф ООО "КрасКИП" + опилки + вермикулит (2:1:1)				
3,5	0,9	1	1,5	3,0
4,6	1,0	1	1,8	3,4
4,5	1,0	1	1,7	3,4
4,2	0,6	1	1,9	4,2
4,5	1,0	1	2,3	2,3
3,0	0,2	1	1,7	1,7
3,0	0,3	1	1,8	3,0
3,5	0,6	1	1,7	2,7
4,5	1,0	1	1,8	3,9
4,0	0,9	1	1,6	2,7
3,7	0,9	1	2,0	3,0
3,8	0,5	1	1,6	3,0
4,0	0,6	1	1,8	3,4
3,6	0,8	1	1,6	3,1
4,3	1,0	1	2,0	4,3
4,5	0,7	1	2,0	3,4
4,0	1,0	1	2,4	4,1
3,2	0,5	1	1,5	3,5
3,2	0,6	1	1,7	4,9
3,6	0,8	1	1,7	3,5
3,5	0,7	1	1,5	3,7
3,6	0,5	1	2,2	3,0

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
4,0	1,0	1	1,8	4,1
2,0	-		1,5	-
4,9	1,3	1	1,7	3,8
4,2	1,0	1	1,3	3,7
3,5	1,0	1	1,7	2,0
3,0	1,0	1	1,6	3,4
3,5	0,9	1	2,5	3,7
2,8	0,9	1	1,7	4,1
3,9	0,8	1	1,6	2,4
0,4	1,2	1	2,0	0,6
3,2	0,6	1	1,7	3,0
2,7	-		2,0	-
2,5	0,3	2	1,8	3,3
	0,3			3,3
3,1	-		1,8	-
3,2	0,8	1	1,5	2,3
3,3	1,1	1	1,9	3,0
2,7	-		1,6	-
3,0	-		1,8	-
торф ООО "КрасКИП" + опилки + вермикулит (1:1:1)				
3,0	0,5	1	1,3	3,0
2,5	0,4	1	1,5	4,1
2,8	0,3	1	1,5	2,3
3,0	0,5	1	1,5	3,3

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,2	0,6	1	1,3	3,0
3,0	0,4	1	1,3	2,3
3,4	0,5	1	1,8	3,0
3,5	0,4	1	1,8	2,8
2,0	-	-	0,5	-
2,7	0,3	1	1,3	1,8
2,6	0,5	1	2,5	4,1
3,5	0,6	1	1,8	3,6
3,6	0,7	1	1,5	2,8
3,5	0,7	1	1,8	3,6
3,0	-	-	1,3	-
3,6	0,5	1	2,8	3,0
3,7	0,4	1	2,3	2,8
3,4	0,7	1	1,8	2,0
2,5	0,5	2	1,8	2,8
	0,3			3,0
3,5	1,0	1	1,8	3,0
3,4	0,4	1	1,5	3,8
3,6	0,7	1	1,8	3,3
2,5	0,4	1	1,5	3,3
3,0	0,6	1	1,3	3,3
2,5	-	1	1,3	-
3,0	0,4	1	1,3	3,3
3,0	0,7	2	2,0	2,5
	0,3			2,8
2,0	-	-	0,8	-

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,0	0,3	1	2,0	2,5
3,0	0,5	1	1,8	3,0
3,5	0,5	1	1,3	2,8
3,0	0,6	1	2,0	2,8
2,5	0,4	1	2,0	2,5
Субстрат на основе кокосового волокна				
3,0	0,1	1	1,4	2,2
3,7	0,5	1	1,7	3,1
2,0	0,2	1	1,2	1,4
3,3	1,0	1	1,7	3,4
3,1	1,0	1	1,4	2,9
3,0	0,6	1	1,4	2,9
3,2	0,6	1	1,4	3,1
3,7	1,0	1	1,4	2,6
3,5	1,0	1	1,7	2,9
2,5	0,5	1	1,2	1,4
2,7	0,8	1	0,9	2,6
3,0	0,4	4	1,7	2,9
	0,6			2,2
	0,3			1,4
	1,0			1,2
2,7	0,1	1	1,9	2,6
3,5	1,2	1	1,9	2,4
2,7	0,5	2	1,7	2,9
	0,7			1,2
3,5	1,0	1	2,9	3,1

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,7	0,7	1	2,2	2,4
3,5	0,8	1	1,4	3,1
3,0	0,6	1	1,7	3,1
3,5	0,6	1	1,4	3,4
2,7	0,6	1	1,7	3,1
3,0	0,6	1	1,4	2,6
2,0	0,0	1	2,2	1,2
5,0	0,9	1	1,4	2,4
3,7	1,0	1	1,7	2,4
2,5	0,8	1	1,9	2,6
2,7	0,6	1	1,7	2,9
3,6	0,6	1	1,7	2,9
3,0	0,5	1	1,7	2,9
3,3	0,6	1	1,7	2,9
Кокосовое волокно + перлит (1:1)				
3,0	0,5	1	1,4	3,7
3,0	0,7	1	1,6	2,8
2,5	0,7	1	1,5	3,8
3,0	0,4	1	1,3	2,6
2,5	0,5	1	1,3	2,7
3,0	0,7	1	1,9	3,3
2,5	0,7	1	1,6	3,0
3,0	-	-	1,0	-
2,5	0,5	1	1,7	2,6
2,0	0,4	1	1,8	2,8
1,5	0,4	1	1,1	2,5

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,5	0,7	1	1,9	2,9
1,5	-	-	1,2	-
2,5	0,7	1	1,3	2,9
2,0	0,5	1	1,6	2,5
3,0	0,7	1	1,9	3,8
2,5	0,5	1	1,7	2,5
3,0	0,7	1	2,0	3,4
2,0	0,5	1	1,3	2,5
3,0	0,5	1	1,8	4,0
3,0	0,5	1	1,5	2,8
3,0	0,5	1	1,5	2,8
3,5	0,7	1	1,4	3,3
3,0	0,5	1	1,6	4,1
2,5	0,5	1	1,8	3,0
2,5	0,5	1	1,9	2,9
2,5	0,5	1	1,7	3,6
3,0	1,0	1	1,8	4,2
3,0	0,7	1	1,6	3,2
3,5	1,0	2	1,6	3,4
	0,2			1,0
2,5	0,5	1	1,8	2,6
2,0	0,2	1	1,4	2,8
3,0	1,0	1	2,1	3,3
3,0	2,0	1	1,7	3,7
3,0	0,7	1	2,0	3,8

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,5	0,4	3	1,5	1,9
	0,4			2,0
	0,4			1,3
1,5	0,3	1	1,5	3,4
Кокосовое волокно + вермикулит (1:1)				
3,1	0,6	1	2,3	3,5
3,7	2,4	1	2,0	3,4
3,0	0,6	1	2,2	3,3
0,3	0,1	1	1,3	2,4
2,7	0,8	1	1,8	4,1
3,7	0,9	1	2,0	4,0
2,7	0,7	1	1,8	3,5
4,0	1,0	1	4,0	4,4
4,5	0,7	1	1,9	4,3
2,9	0,6	1	1,7	3,4
3,0	0,6	1	1,7	3,2
3,5	0,8	1	2,1	4,0
4,0	1,2	1	2,2	3,7
3,8	0,7	1	2,0	3,9
3,4	1,0	1	2,0	3,9
3,0	0,8	1	1,8	3,6
2,6	0,5	1	1,5	3,5
3,0	0,2	1	1,9	2,6
2,7	0,3	1	1,5	2,5
4,0	0,5	1	1,8	3,5
4,0	0,8	1	1,8	2,8

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
4,3	1,0	1	2,0	3,5
3,5	0,7	1	2,6	3,1
3,9	1,0	1	2,4	3,8
3,0	0,8	1	2,3	3,3
2,8	0,7	1	2,2	3,8
4,9	0,5	1	2,2	3,2
2,2	0,7	1	2,3	3,7
3,0	0,5	1	1,5	3,1
3,8	1,0	1	2,1	4,0
5,0	1,0	1	2,0	2,7
3,0	0,5	1	1,8	2,5
3,5	1,0	1	2,4	3,1
3,0	0,9	1	2,2	3,8
4,0	1,0	1	1,8	3,9
3,8	1,0	1	1,8	3,0
3,6	1,0	1	2,2	3,7
3,5	0,5	1	2,0	3,0
3,0	-	-	1,6	-
3,8	0,9	1	1,8	3,0
2,9	0,4	1	1,9	3,7
4,0	0,5	1	2,7	3,3
3,3	0,5	1	2,1	3,6
4,0	0,8	1	2,1	4,4
3,7	0,7	1	2,3	3,9
3,6	1,0	1	2,0	3,6
3,3	0,5	1	1,9	4,5

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,9	0,5	1	2,0	3,2
Кокосовое волокно + перлит + вермикулит (1:1:1)				
2,2	0,2	1	3,5	2,8
2,7	0,5	1	3,4	4,5
3,0	0,8	1	1,7	3,1
2,0	0,7	1	1,6	3,1
2,4	0,6	1	1,7	3,2
2,9	0,4	1	3,6	2,8
3,1	0,6	1	2,6	3,2
3,4	0,7	1	2,7	3,0
3,3	0,8	1	2,3	4,1
3,5	1,0	1	1,7	4,0
2,5	0,6	1	4,3	3,6
2,3	0,4	1	3,1	3,5
2,4	0,3	1	3,6	4,1
2,5	0,8	1	2,2	3,8
3,2	0,9	1	2,1	3,1
3,0	0,7	1	2,0	3,6
3,4	1,0	1	1,8	4,0
2,7	0,7	1	2,1	3,5
3,7	0,9	1	2,6	2,9
2,6	0,3	1	2,2	3,3
3,3	0,7	1	2,1	2,2
2,4	0,5	1	1,6	3,0
3,0	0,8	1	2,0	3,1
2,8	0,6	1	3,3	2,8

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,8	0,1	1	3,8	4,3
3,2	0,6	1	1,9	2,9
3,4	0,4	1	2,2	3,0
2,0	0,6	1	2,5	2,1
3,0	0,8	1	3,9	2,8
2,6	0,5	1	1,7	3,9
3,1	0,5	1	2,3	3,0
2,0	0,6	1	4,5	3,0
2,9	0,7	1	1,6	4,8
3,8	0,8	1	2,1	2,3
3,0	0,8	1	1,7	3,1
2,9	0,9	1	3,4	1,6
торф ООО "КрасКИП" + перлит (1:1)				
3	0,5	2	2,1	3,1
	0,5			3,1
2,5	0,5	1	1,6	3
3,1	0,7	1	1,7	3,2
2,5	0,5	1	1,6	3,9
3,5	0,7	1	1,9	3,4
3	0,7	1	1,9	3,5
3	1	2	1,6	3,1
	0,3			2,5
3,5	0,8	1	0,3	2,1
3	0,8	1	1,8	3,9
3	1	1	1,6	3
2,5	0,5	1	1,6	3,2

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3	0,7	1	1,4	2,8
3	-		1,9	2,8
3	1	1	1,8	2,5
3	1	1	1,8	3,6
2,5	0,8	1	2,1	2,9
3,5	1	1	2,1	3,9
3,5	1	1	1,6	3,7
3	1	1	1,6	3
3	1	1	1,9	4,2
2,5	1	1	1,4	3,5
3	0,7	1	1,8	2,4
3	1	1	1,4	3,8
3	-		1,8	3,6
2,5	1,5	1	2,5	3,5
3,7	1	1	1,9	2,4
3	-		1,7	2,8
2,5	1,3	1	1,7	2,6
3,5	0,1	3	2	2,1
	0,4			1,8
	0,4			1,6
3	1	1	1,8	3,7
3	1,5	1	1,5	2,1
3	1	1	1,9	3,2
3	1,1	1	1,7	3,9
3	-		1,4	-
3	1	1	3	3,5

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3	0,5	1	1,8	2,1
1,1	1,5	1	2,4	4,1
3	1	1	1,4	4,4
торф ООО "КрасКИП" + перлит + вермикулит (1:1:1)				
3,5	0,7	1	1,3	2,8
3,0	1,0	1	2,0	4,0
3,0	0,5	1	2,0	3,8
2,0	0,7	1	1,6	2,4
3,0	0,5	1	2,1	3,0
2,5	1,0	2	1,7	3,5
	0,5			3,5
3,0	0,2	1	1,9	3,2
3,0	1,0	1	1,7	3,0
4,0	0,7	1	2,5	3,0
2,5	1,0	1	2,0	3,4
2,5	0,5	1	1,7	3,8
2,5	0,8	1	1,6	2,9
3,0	0,6	1	1,8	3,5
2,0	0,5	1	0,7	2,2
3,0	1,0	1	1,8	2,9
3,5	0,5	1	3,4	2,6
3,5	0,9	1	1,8	3,8
3,0	1,0	1	0,2	3,5
3,5	1,0	1	0,2	3,9
3,0	0,4	1	1,9	3,4
2,5	1,0	1	2,2	3,6

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,0	-		2,1	-
3,0	-		0,6	-
3,0	0,5	1	2,3	1,5
3,5	1,5	1	2,1	3,9
4,0	1,0	1	3,3	3,5
2,5	1,5	1	2,1	4,2
3,5	0,5	1	2,9	4,0
3,5	0,5	4	2,7	4,0
	0,5			4,0
	0,4			4,0
	0,4			4,0
Кокосовое волокно + торф ООО "КрасКИП" (1:1)				
3,5	0,5	1	1,5	2,9
2,0	0,5	1	1,6	3,1
2,5	0,7	1	2,0	2,7
3,0	1,0	1	1,9	3,0
3,0	1,0	1	1,6	3,6
4,0	0,5	1	1,8	3,2
0,5	0,1	2	1,8	3,6
	0,1			1,8
3,0	0,5	1	1,6	4,0
2,5	0,5	1	1,9	2,5
3,5	0,5	1	1,3	1,9
3,0	-	-	1,6	-

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,5	0,5	3	1,3	1,1
	0,5			1,8
	0,5			1,5
2,5	-	-	1,6	-
3,0	1,0	1	1,8	3,2
3,0	0,5	1	1,7	2,5
3,5	1,0	1	1,5	2,8
3,5	1,0	1	1,9	3,6
4,0	-	-	1,8	3,9
3,0	-	-	1,6	-
2,5	0,5	1	1,4	2,8
2,5	-	-	-	-
3,5	0,5	1	0,2	2,9
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит (1:1:1)				
3,9	0,5	1	1,3	2,8
2,5	-	1	1,5	3,8
3,7	0,8	1	2,3	3,3
3,2	1,0	1	1,5	4,1
2,7	0,7	1	2,0	4,6
3,0	0,5	1	1,5	3,6
3,2	0,8	1	2,0	4,1
4,5	1,2	1	2,0	4,1
2,6	0,5	1	1,5	3,0
2,4	0,4	1	1,8	4,1
3,3	0,2	1	1,5	3,8

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,2	0,8	1	1,8	3,0
3,4	0,7	1	1,5	3,8
2,8	0,9	1	2,3	4,6
2,9	0,8	1	1,8	3,3
3,4	0,5	1	2,0	2,8
3,7	0,9	1	1,3	3,3
3,5	0,6	1	1,5	3,6
4,0	0,8	1	1,5	3,0
3,6	0,5	1	1,5	3,3
3,7	0,4	1	1,8	3,3
2,5	0,5	1	1,8	0,3
3,0	0,6	1	1,3	0,8
3,5	0,6	1	1,8	3,0
4,2	0,4	1	1,5	3,3
3,3	0,6	2	1,5	3,3
	0,2			3,3
3,3	1,0	1	1,8	3,0
3,8	0,7	1	1,8	2,8
3,6	0,5	1	1,5	2,0
2,6	0,4	1	2,5	2,8
3,0	0,5	1	2,0	3,3
3,2	0,6	1	1,0	4,1
3,3	0,3	1	1,8	2,5
3,8	0,9	1	0,8	2,3
3,0	0,4	1	1,5	3,3
4,6	0,8	1	1,5	-

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
2,5	0,4	1	1,5	3,3
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит + вермикулит (1:1:1:1)				
2,8	0,5	1	1,6	3,5
1,5	0,5	1	1,8	3,1
2,5	0,6	1	2,0	3,9
2,0	0,6	1	1,6	3,1
2,5	0,5	1	1,4	2,6
0,1	0,6	1	1,7	3,9
2,8	0,7	1	1,8	3,3
3,2	0,5	1	1,9	3,9
3,4	0,7	1	1,8	4,2
2,5	0,4	1	1,4	4,0
2,7	0,6	1	1,9	4,8
3,4	0,7	1	1,7	3,8
3,2	0,8	1	1,9	3,1
3,0	0,9	1	2,0	4,0
3,0	0,5	2	1,7	2,8
	0,6			2,8
3,0	-		1,9	-
3,5	0,9	1	2,5	4,0
4,9	1,0	1	2,1	5,2
4,0	1,0	1	2,6	3,6
3,0	0,6	1	1,8	4,2
2,8	1,0	1	2,0	3,7
3,5	0,9	1	1,7	3,8
2,8	0,9	1	2,0	3,9

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,4	1,0	1	2,0	3,6
3,5	1,0	1	2,4	3,3
2,5	0,6	1	2,1	3,2
3,5	0,5	1	1,7	3,5
3,5	0,7	1	1,8	3,8
3,4	0,6	1	2,1	3,0
3,1	0,6	1	1,7	3,4
2,4	0,7	1	1,9	4,1
2,6	0,7	1	2,0	3,2
3,0	1,0	1	1,6	3,2
3,5	0,8	1	1,8	3,0
4,0	1,0	1	1,8	2,6
2,9	1,0	1	1,8	3,3
3,0	1,0	1	1,8	3,0
3,6	1,1	1	3,4	3,7
2,7	0,7	1	2,0	3,4
4,0	1,2	1	2,2	4,0
3,0	0,5	1	1,8	3,6
3,5	1,0	1	1,9	3,8
4,0	0,9	1	2,0	4,2
3,5	1,0	1	2,0	3,8
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит (2:1:1)				
2,5	0,5	1	2,0	3,1
2,7	0,1	1	1,5	2,5
4,0	1,0	1	2,0	2,5

Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5
3,2	0,6	1	2,0	3,8
2,5	0,6	1	2,0	3,8
2,9	0,5	1	1,8	3,8
3,5	0,6	1	1,8	3,8
2,7	0,1	1	2,0	2,5

Таблица А 3 – Показатели сеянцев с ЗКС (с удобрениями)

Торф производства компании ООО "ВЕЛТОРФ"				
Высота, см	Высота почки, см	Количество почек, шт.	Диаметр стволика, мм	Диаметр почки, мм
1	2	3	4	5
3,0	0,7	3	2,4	3,1
	0,7			3,0
	0,7			3,0
2,0	0,5	1	1,6	2,9
3,5	1,0	4	2,2	2,6
	0,5			3,2
	0,5			2,1
	0,5			3,4
3,0	0,5	3	1,6	2,7
	0,5			2,9
	0,2			2,6
3,5	1,0	1	2,0	3,5
3,0	1,0	1	2,1	3,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,0	1,0	2	2,1	3,8
	1,0			3,8
3,5	1,5	2	2,2	3,1
	0,4			3,1
3,0	1,0	2	2,1	4,1
	0,7			4,1
3,5	1,0	2	1,8	2,5
	0,7			2,5
3,5	1,0	2	2,0	3,5
	1,0			3,5
2,5	1,0	2	2,0	3,5
	0,4			3,5
3,0	1,0	1	1,7	3,5
3,0	0,4	5	2,2	2,5
	0,4			2,4
	0,4			3,5
	0,4			3,7
	0,8			
3,5	1,0	1	2,3	4,2
3,5	1,5	1	2,0	4,2
3,0	1,0	1	2,4	4,2
3,0	0,5	3	2,3	3,1
	1,0			3,4
	0,5			2,6
3,0	1,0	1	2,3	3,5
4,0	1,0	1	2,6	4,0

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,0	1,0	1	2,5	3,1
2,5	0,9	3	1,9	2,9
	0,9			3,0
	0,9			2,3
3,0	1,2	1	2,1	3,6
2,5	1,0	1	1,9	3,9
3,5	1,0	1	2,1	3,7
3,3	1,0	1	2,5	3,5
4,0	1,1	1	2,4	4,0
2,5	0,7	1	1,6	2,6
4,2	1,1	1	2,4	4,4
3,0	1,0	3	2,1	2,6
	1,0			2,4
	1,0			3,0
2,0	0,7	1	2,4	4,1
3,5	1,3	1	2,3	3,9
4,0	1,5	1	2,6	4,6
4,0	1,2	1	2,3	4,2
3,0	0,6	2	1,8	3,2
	0,6			3,4
3,2	0,5	5	2,4	3,1
	0,3			2,6
	0,3			2,9
	0,3			2,7
	0,3			2,3
3,5	1,5	1	2,1	3,2

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,5	0,7	1	1,9	3,1
3,5	1,0	2	2,2	3,5
	0,5			3,2
4,0	1,1	1	2,2	4,2
3,5	0,5	2	2,5	3,7
	0,2			2,7
3,0	1,0	1	2,1	3,6
3,2	1,0	1	2,2	4,5
3,0	1,0	1	2,4	4,4
4,0	1,4	1	2,7	3,7
4,0	1,5	2	3,1	4,0
	1,1			3,6
3,5	1,2	4	2,8	4,1
	0,5			2,4
	0,4			3,2
	0,2			3,3
3,5	1,1	1	1,8	4,5
торф ООО "КрасКИП"				
3,4	1,0	1	2,0	4,2
3,0	0,4	1	1,7	2,4
4,1	1,0	1	1,6	3,9
3,3	1,2	1	3,0	4,4
4,0	1,5	1	2,4	3,9
3,7	1,5	1	2,5	5,2
4,0	1,3	1	2,0	4,3
3,7	1,1	1	1,8	2,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,6	0,9	1	2,1	4,1
3,6	1,3	1	1,6	3,5
3,2	1,0	1	1,7	3,1
3,0	1,0	1	2,1	3,7
4,0	1,5	1	2,3	4,6
3,0	0,8	2	1,8	1,6
	0,5			2,0
2,5	0,5	1	2,2	3,5
3,8	1,3	1	2,2	4,6
4,1	1,1	1	1,9	4,2
3,5	1,4	1	2,2	3,4
4,0	1,1	1	2,3	3,7
4,5	1,5	1	1,7	4,2
4,0	1,0	1	2,1	3,5
4,1	1,1	1	2,0	3,9
4,0	1,5	1	2,2	3,3
3,6	1,3	1	1,7	4,2
2,7	0,9	1	1,4	3,4
2,9	0,7	1	2,2	3,1
3,9	0,9	2	1,7	3,5
	0,5			3,2
5,0	1,4	1	2,0	2,5
2,5	0,9	1	2,1	4,3
4,0	1,5	1	2,1	4,1
2,9	1,0	1	1,8	3,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,0	0,9	1	1,9	3,0
4,0	1,5	1	2,2	3,4
3,5	0,9	1	1,8	3,9
3,5	0,7	1	2,2	3,7
3,5	1,2	1	1,2	3,3
2,0	0,4	1	2,5	3,4
торф ООО "КрасКИП" + вермикулит (1:1)				
4,0	1,0	2	2,3	3,1
	1,0			2,8
4,7	1,1	1	2,3	3,0
3,5	1,0	1	2,0	4,1
4,5	1,0	1	2,0	3,3
4,3	1,0	1	1,8	2,0
3,5	0,8	1	2,5	2,8
3,7	1,0	1	1,8	3,3
4,2	0,5	1	2,0	3,8
3,6	0,9	1	2,0	1,8
4,2	0,0	1	2,0	3,0
4,2	1,1	1	1,8	2,8
4,0	1,1	1	2,3	3,8
5,2	0,9	1	1,8	3,8
5,4	1,2	1	1,5	3,1
3,7	1,1	1	2,0	3,7
3,0	1,1	1	2,3	3,6
4,2	0,6	1	1,8	1,8
3,0	1,2	1	3,3	2,3

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
4,5	1,0	1	3,3	1,8
4,8	0,9	1	2,8	1,5
2,8	0,3	1	2,8	2,3
4,5	0,5	1	3,3	2,0
3,5	0,6	1	2,5	1,8
4,0	1,1	1	2,8	2,0
4,8	0,5	1	3,1	1,3
4,7	0,9	1	3,1	0,3
4,9	1,1	1	1,5	1,5
4,5	1,1	1	2,8	1,5
3,9	0,4	2	3,1	2,5
	1,0			1,5
4,2	0,9	1	2,8	1,8
4,4	1,1	1	3,1	1,5
3,5	0,7	1	1,5	1,3
3,2	1,5	1	3,1	1,5
3,6	1,2	1	2,8	1,0
5,4	1,2	1	2,8	1,5
5,2	0,6	1	3,1	0,4
3,0	1,2	1	3,3	1,5
3,6	1,2	1	3,1	1,5
Торф ООО "КрасКИП" + опилки (1:1)				
3,5	1,0	1	3,3	3,0
4,0	1,0	1	4,4	2,8
4,0	0,7	1	3,8	2,8
3,2	1,2	1	4,4	3,0

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,6	0,6	1	3,8	3,6
3,4	1,2	2	3,3	2,7
	1,1			2,1
3,5	1,3	1	4,4	3,3
3,1	0,5	1	3,3	3,6
3,0	1,0	1	4,4	3,3
3,4	1,0	1	3,8	3,0
3,8	1,0	1	3,8	3,6
3,1	1,0	1	3,3	3,0
4,0	1,1	2	4,9	2,5
	0,8			3,3
3,9	1,2	1	4,4	2,8
3,1	1,0	1	3,3	2,8
3,0	1,0	1	4,9	3,3
4,0	1,1	2	3,8	3,6
	0,6			3,3
3,5	1,3	1	4,4	3,0
3,0	1,1	1	4,4	3,0
3,5	1,0	1	4,4	3,0
3,0	1,0	1	3,3	4,1
4,0	1,3	1	4,4	3,0
3,6	1,1	1	3,3	2,8
3,5	1,7	1	4,4	3,1
3,4	1,0	1	3,3	2,5
3,1	0,9	2	4,9	3,0
	0,3			2,7

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,4	1,1	1	3,3	3,0
3,9	1,2	1	4,9	3,3
3,5	1,0	1	2,7	3,3
3,5	1,2	1	4,4	3,3
3,6	1,2	1	4,4	3,3
4,2	1,0	1	4,4	3,0
3,5	0,9	1	3,8	2,8
3,3	1,1	2	6,0	2,8
	0,3			2,6
3,0	0,9	1	3,3	3,0
3,0	1,2	1	4,4	3,6
3,1	1,3	1	4,9	3,6
3,6	1,2	1	3,8	3,3
3,2	0,6	1	4,9	3,3
3,6	0,6	1	4,9	3,6
3,0	1,0	1	4,9	3,6
4,2	1,0	1	3,3	3,6
3,5	1,3	1	5,5	3,6
3,6	1,0	1	5,5	3,0
3,1	2,9	1	4,9	3,6
3,8	0,9	2	4,4	3,5
	0,3			2,1
3,0	0,7	2	4,9	3,3
	0,4			2,3
3,3	0,7	1	4,9	3,8
3,1	1,0	1	3,8	4,1

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,5	1,0	1	4,4	3,0
3,0	1,0	1	4,4	0,0
3,4	1,0	1	4,4	3,6
3,0	0,7	1	2,2	2,5
торф ООО "КрасКИП" + опилки + вермикулит (2:1:1)				
4,5	0,5	1	1,5	2,5
3,6	0,7	1	2,0	3,9
2,5	0,5	1	1,6	3,0
2,9	0,8	1	1,7	3,5
2,7	1,1	1	1,7	2,1
3,5	1,0	1	1,6	3,7
2,5	0,5	1	1,7	3,0
4,0	1,5	1	2,3	3,7
3,5	1,0	1	1,7	4,0
4,0	0,8	1	1,7	3,2
3,0	0,8	1	2,0	3,0
3,5	1,2	1	2,2	3,5
3,1	1,1	1	2,0	3,9
4,3	1,2	1	1,7	3,4
3,3	1,0	1	2,1	3,3
2,3	0,3	1	2,0	2,5
3,8	0,9	1	1,9	3,3
3,0	1,1	1	2,6	4,0
3,5	0,7	1	2,2	3,7
3,3	0,7	1	1,6	2,7
4,2	0,5	1	1,9	2,8

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,6	0,3	1	3,8	3,1
3,3	1,0	1	1,8	3,3
3,3	1,2	1	1,9	3,1
3,2	0,6	1	1,8	2,8
2,8	0,7	1	2,0	3,0
3,0	1,0	1	1,7	3,1
3,5	0,7	1	1,8	1,9
3,0	1,0	1	2,1	4,6
3,5	1,0	1	2,2	3,0
3,5	0,2	3	2,0	3,9
	0,2			2,1
	0,7			2,1
3,0	1,2	1	2,1	3,8
3,5	1,2	1	2,0	2,2
3,0	0,9	1	1,9	2,5
3,2	0,5	1	2,1	3,0
3,5	0,9	3	2,0	3,5
	0,7			3,0
	0,7			3,5
3,0	0,9	2	2,1	3,3
	0,7			4,2
3,5	1,2	1	2,0	3,8
3,6	1,3	1	1,9	3,8
2,2	0,6	1	2,3	3,3
3,4	1,1	1	1,9	3,3
3,9	1,0	1,0	1,6	4,0

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
торф ООО "КрасКИП" + опилки + вермикулит (1:1:1)				
3	0,7	1	1,9	3,5
3,5	0,5	1	1,5	3,2
2,5	1	1	1,6	1,8
4,0	1,0	1	1,9	2,5
3,0	1,0	1	1,5	3,5
3,5	1,0	1	0,2	3,9
3,0	0,5	1	1,5	3,6
2,5	0,8	1	2,1	3,1
3,0	-	-	1,3	-
2,5	0,5	1	1,2	2,0
3,5	1,0	1	1,8	2,7
2,5	0,5	1	2,0	2,8
3,5	1,0	1	2,1	3,2
2,5	0,5	1	1,9	3,6
2,0	0,5	1	1,4	3,0
3,0	1,2	1	2,0	3,2
3,5	-	-	-	-
2,5	1,0	1	2,0	2,9
2,5	1,0	1	1,7	2,3
3,0	1,0	1	1,6	3,1
3,5	1,0	1	1,4	2,8
3,0	1,0	1	1,5	3,1
1,0	0,2	1	1,8	3,3
3,0	0,5	1	1,4	1,8
2,5	0,2	1	1,4	2,6

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,5	0,2	1	1,3	2,2
1,0	0,7	1	1,6	3,2
3,5	1,0	1	1,7	3,0
3,0	0,7	1	1,5	3,7
3,5	1,0	1	1,7	2,8
3,5	1,0	1	1,6	2,8
3,5	0,7	1	1,7	2,5
3,5	1,1	2	2,2	2,2
	0,5			1,6
2,5	0,5	1	0,4	3,2
3,0	0,5	1	1,7	3,0
3,0	0,5	1	1,5	2,3
2,5	0,6	1	1,9	3,1
2,5	-	-	1,5	-
3,0	0,5	4	1,9	2,5
	0,5			1,7
	0,5			1,9
	0,5			2,0
Субстрат на основе кокосового волокна				
3,5	0,9	1	1,4	2,9
3,5	1,0	1	1,7	2,6
3,2	1,1	1	1,7	2,6
3,5	0,7	2	1,4	2,6
	0,7			1,9
2,7	0,6	1	1,9	3,6
4,0	0,2	1	1,2	2,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,5	1,0	1	1,7	2,6
4,1	1,0	1	1,7	2,4
3,2	0,9	1	1,9	2,4
3,7	0,9	1	1,7	3,4
3,8	0,1	1	1,4	3,1
2,0	0,5	1	1,7	3,9
2,5	0,5	1	1,7	3,4
3,9	1,0	1	1,2	2,4
3,3	1,0	1	1,9	2,9
3,3	1,0	1	1,7	2,2
2,9	0,6	1	1,9	2,9
3,5	1,0	1	1,4	3,4
3,0	1,0	1	1,2	2,4
3,5	0,6	3	1,9	2,4
	0,5			2,2
	0,7			3,4
3,0	0,8	1	1,4	3,1
4,2	1,2	1	1,7	2,4
3,0	0,9	1	1,4	2,4
4,5	1,2	1	1,7	2,4
3,5	1,0	1	1,9	2,4
2,5	1,0	1	1,4	3,4
3,5	0,8	1	1,9	2,6
4,0	0,9	1	1,4	1,9
3,5	1,0	1	1,2	2,9
2,0	-	-	1,9	-

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,0	0,7	1	1,7	3,1
3,4	1,0	1	1,4	2,4
3,5	-	-	1,4	-
3,5	-	-	1,4	-
3,5	0,5	1	2,2	2,6
Кокосовое волокно + перлит (1:1)				
3,2	1,0	1	1,6	2,8
3,4	0,7	1	2,5	3,8
2,5	0,8	1	1,6	3,7
2,7	0,7	1	1,5	3,2
2,4	0,6	1	2,2	2,9
3,0	0,7	1	1,6	4,1
2,7	0,7	1	2,2	3,0
3,5	1,0	1	1,3	3,0
3,0	0,5	1	3,0	3,1
3,0	0,6	1	1,4	2,6
2,9	1,0	1	1,7	3,1
2,7	1,3	1	1,6	1,9
3,2	0,8	1	1,5	3,2
3,6	0,9	1	1,9	1,8
2,6	0,9	1	1,8	2,5
3,2	0,9	1	1,9	2,9
2,0	0,5	1	1,6	3,0
3,1	0,4	1	1,7	3,7
2,3	0,7	1	1,8	3,3
3,0	0,5	1	1,7	3,2

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,4	0,9	1	1,7	3,5
2,3	0,4	4	1,9	2,4
	0,6			1,6
	0,5			2,7
	0,7			2,6
1,7	0,6	1	1,6	3,1
2,5	0,5	1	1,6	3,2
3,5	0,7	1	2,0	3,2
2,5	0,5	1	1,6	2,6
2,4	0,6	1	1,5	3,5
2,7	0,8	1	2,2	3,1
3,8	-	1	2,4	3,3
2,9	0,7	1	1,6	3,0
2,0	0,3	1	2,4	3,6
2,3	0,7	1	3,1	3,5
2,9	0,9	2	2,5	2,7
	0,3			2,5
2,6	0,9	2	1,7	3,2
	0,2			3,0
2,9	1,0	1	1,9	3,0
3,5	1,0	1	1,9	2,9
2,5	0,9	1	2,6	3,5
1,8	0,8	1	2,2	1,9
2,1	1,2	2	2,4	2,0
	0,4			2,4
2,6	0,6	1	1,8	1,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,7	0,7	1	2,3	2,3
2,0	1,0	1	1,9	2,0
2,0	0,9	1	1,9	1,8
Кокосовое волокно + вермикулит (1:1)				
3,4	0,7	1	2,2	3,5
3,0	1,0	1	2,0	4,0
3,9	1,0	1	2,5	4,4
2,9	0,9	1	1,0	2,7
3,0	1,0	2	1,8	4,1
	0,7			2,5
3,0	0,7	1	2,0	4,1
3,5	0,7	1	1,9	4,0
3,5	0,9	1	1,2	3,2
3,6	1,0	1	1,9	4,0
4,0	1,0	1	1,6	3,2
4,0	1,4	1	1,8	3,6
3,5	0,9	1	2,7	3,7
4,0	0,6	1	1,6	3,2
4,0	1,0	1	2,0	4,1
3,0	1,0	2	2,3	3,0
	0,4			2,3
4,5	1,0	2	2,0	4,5
	0,5			2,4
3,5	1,2	1	1,9	3,5
3,1	1,0	1	1,7	3,4
3,5	1,1	1	1,9	3,0

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
4,0	1,0	1	2,3	3,8
4,0	1,0	1	1,8	3,3
3,5	0,5	1	2,0	3,3
3,3	0,5	2	2,0	3,7
	0,3			2,8
3,6	0,9	1	2,0	3,4
3,0	0,5	1	2,8	2,7
3,5	1,1	1	2,1	3,3
3,0	0,8	1	1,8	3,2
3,5	0,9	1	2,1	3,0
3,6	1,0	3	2,2	3,3
	0,2			2,0
	0,2			2,2
3,6	0,7	1	2,1	3,4
2,8	-	1	1,8	-
3,8	1,0	1	2,7	4,2
4,0	1,4	1	2,1	3,4
2,8	-	1	2,0	-
3,0	1,0	1	2,0	3,3
3,1	0,9	1	2,3	3,9
3,5	1,0	1	1,8	3,5
3,5	0,8	1	1,5	2,4
Кокосовое волокно + перлит + вермикулит (1:1:1)				
3,2	0,4	1	1,4	3,2
2,8	0,3	1	1,8	2,3
3,0	0,7	1	1,6	3,1

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,4	0,6	1	1,7	3,0
3,3	0,5	-	1,8	-
2,5	0,6	1	1,8	3,1
1,9	0,6	1	1,4	2,9
3,1	0,5	-	0,9	0,9
3,3	0,6	1	1,8	2,9
3,4	0,5	1	1,4	2,4
2,6	0,5	1	1,6	3,4
2,5	0,4	1	2,5	3,1
3,1	0,6	1	2,2	2,9
2,7	0,3	1	1,7	3,1
1,2	0,4	-	1,7	-
3,0	0,6	1	2,0	3,1
2,5	0,7	1	1,4	3,3
2,6	0,8	1	2,1	2,9
2,2	0,8	1	2,1	2,5
3,1	0,3	1	1,9	3,6
3,4	0,3	1	1,8	3,4
2,8	0,5	1	1,4	3,2
3,5	0,4	1	2,4	3,3
2,4	0,3	1	1,6	2,1
2,8	0,3	1	1,6	3,2
1,7	0,5	1	1,6	3,2
2,6	0,3	1	1,8	3,3
2,9	0,5	1	1,6	2,8
3,7	0,5	1	1,8	2,6

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,2	0,4	1	1,5	3,3
3,4	0,9	1	1,7	2,7
2,5	0,7	1	2,2	-
3,0	0,6	1	0,2	3,8
3,0	0,5	2	2,1	2,9
	0,4			2,1
2,9	0,4	-	1,7	3,5
2,5	0,4	1	0,2	3,1
4,0	0,8	1	1,6	3,3
3,5	0,6	1	1,9	2,8
2,3	0,8	1	1,7	3,1
2,5	0,5	1	1,8	2,2
2,7	0,6	1	1,5	3,4
3,5	0,6	1	1,4	2,9
торф ООО "КрасКИП" + перлит (1:1)				
3,3	1,0	1	1,7	3,9
3,0	1,0	1	1,7	3,1
2,9	1,0	1	1,7	2,6
3,0	1,1	1	1,7	3,5
2,5	0,8	1	1,6	3,0
2,8	1,0	1	1,6	3,2
3,5	1,0	1	1,6	3,5
2,0	1,0	1	1,8	3,8
3,2	1,0	1	1,9	3,7
2,5	1,0	1	1,7	3,0

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,0	1,0	1	1,7	3,8
2,6	0,8	1	1,6	3,1
1,5	0,5	1	1,6	2,3
1,1	-	1	2,6	-
3,0	1,4	1	2,0	2,7
2,4	0,9	1	1,7	3,2
3,1	1,0	1	1,6	3,3
2,5	1,5	1	1,4	3,2
2,6	1,0	1	1,8	3,7
2,6	1,0	1	1,7	3,4
2,8	1,4	1	2,0	3,9
2,6	1,3	1	1,8	2,7
2,5	0,9	1	1,9	2,7
3,0	1,4	1	2,1	1,2
3,0	1,1	1	1,9	3,7
3,4	1,2	1	2,2	3,2
2,5	1,2	1	1,9	4,1
2,6	1,0	1	1,7	3,3
2,4	0,8	1	1,7	3,6
2,5	0,9	1	1,7	3,6
1,4	0,3	1	1,3	1,8
2,2	1,1	1	1,7	3,1
2,5	0,7	3	1,9	3,2
	0,3			3,2
	0,1			3,2
2,0	0,7	1	1,6	1,8

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
1,5	0,5	1	1,8	2,3
2,5	0,9	1	1,5	1,8
3,0	1,0	1	1,5	2,6
2,0	0,3	1	1,7	3,6
3,0	1,0	1	1,5	2,8
2,0	0,8	1	2,0	3,2
2,5	1,0	1	1,8	3,6
1,0	0,5	1	1,9	3,5
торф ООО "КрасКИП" + перлит + вермикулит (1:1:1)				
3,5	1,0	1	1,8	3,4
2,0	0,5	1	1,9	3,5
3,5	1,0	1	2,2	3,2
3,0	1,0	1	2,3	3,5
3,0	1,0	1	2,5	0,4
3,0	1,2	1	1,9	3,9
4,2	0,4	3	1,7	2,8
	0,2			2,9
	0,2			2,9
3,5	1,0	1	1,8	3,5
3,5	1,3	1	2,0	3,8
3,5	1,0	1	1,8	3,6
3,0	0,5	1	1,7	2,6
2,5	1,0	2	2,4	3,8
	0,5			2,8
3,5	0,7	1	1,8	3,1

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
2,0	0,5	1	1,6	1,7
3,5	1,0	1	1,7	3,6
3,5	0,8	1	1,8	2,4
3,5	1,5	1	1,9	4,1
3,0	1,0	1	1,8	0,3
3,5	0,5	1	2,2	2,6
3,0	-	1	1,6	-
2,0	0,3	1	1,3	2,9
3,0	1,0	1	1,9	3,5
3,0	0,7	1	1,8	3,5
3,5	1,0	1	1,5	3,0
2,5	1,0	1	1,8	4,1
2,5	1,0	1	1,8	3,4
3,0	0,5	1	1,9	3,4
3,0	0,2	1	2,0	2,3
3,5	1,0	1	1,9	0,9
3,5	1,0	1	1,9	0,3
3,5	1,0	2	1,9	1,9
	1,0			1,9
3,0	0,7	1	1,8	3,7
Кокосовое волокно + торф ООО "КрасКИП" (1:1)				
3,5	0,7	2	1,9	2,5
	0,4			1,7
3,5	1,0	1	2,2	3,0
3,5	1,0	1	2,0	2,9
3,5	1,0	1	1,8	2,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
4,0	1,1	1	1,8	3,7
2,5	0,7	1	1,4	2,2
3,5	1,0	1	1,6	2,0
3,0	1,0	1	1,5	2,9
3,5	1,1	1	1,3	2,6
3,0	0,5	1	1,7	3,6
2,5	1,0	1	1,5	2,0
4,0	1,0	1	1,5	2,5
4,0	1,0	1	2,1	2,3
3,0	-	-	1,8	-
3,0	1,0	1	1,5	3,2
3,5	1,1	1	1,7	2,8
3,0	0,7	1	1,8	3,0
3,0	-	-	1,9	-
3,5	1,1	2	2,2	3,0
	1,1			2,0
3,5	0,5	1	2,0	3,4
3,0	1,1	1	1,3	2,9
3,5	1,1	1	1,7	2,6
3,0	0,6	2	1,7	3,1
	0,6			1,4
4,0	0,6	1	1,8	3,7
3,5	1,1	1	1,6	3,0
3,0	1,0	1	1,6	3,0
2,5	1,5	1	1,7	2,0
3,5	0,5	1	0,2	3,5

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,5	1,1	1	1,2	2,4
3,0	1,0	1	1,5	3,3
3,0	1,0	1	1,7	3,5;
3,0	1,0	1	1,6	2,6
3,5	1,5	2	2,1	1,9
	1,0			2,7
3,5	1,5	3	1,9	1,9
	1,0			3,6
	1,0			2,4
3,0	-	-	1,9	-
4,0	1,1	1	2,1	4,2
3,0	1,0	1	1,6	3,7
3,5	1,5	1	1,9	3,5
2,0	-	-	1,9	-
3,5	0,7	1	1,8	2,8
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит (1:1:1)				
3,9	0,2	1	2,0	3,6
2,5	-		1,9	3,4
3,7	0,8	1	2,0	2,9
3,2	1,0	1	1,9	3,6
2,7	0,7	1	1,9	3,5
3,0	0,5	1	2,0	3,4
3,2	-		1,8	2,9
4,5	1,2	1	1,8	3,5
2,6	0,5	1	2,0	3,5
2,4	0,4	1	2,7	2,7

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,3	0,2	1	2,0	3,5
3,2	0,8	1	1,5	-
3,4	0,7	1	1,5	2,4
2,8	0,9	1	1,8	3,1
2,9	0,8	1	1,8	2,7
3,4	0,5	1	2,6	4,2
3,7	0,9	1	1,8	3,7
3,5	0,6	1	1,8	3,8
4,0	0,8	1	1,8	3,8
3,6	0,5	1	1,7	3,6
3,7	0,4	1	1,7	3,3
2,5	0,5	1	2,0	2,5
3,0	0,6	1	1,9	3,6
3,5	0,6	1	1,9	3,6
4,2	0,4	1	2,1	4,4
3,3	0,6	2	1,5	3,3
	0,2			3,3
3,3	1,0	1	1,8	3,3
3,8	0,7	1	2,0	3,1
3,6	0,5	1	2,1	3,8
2,6	0,4	1	2,3	4,6
3,0	0,5	1	1,9	3,6
3,2	0,6	1	1,9	3,6
3,3	0,3	1	1,8	2,7
3,8	0,9	1	2,0	2,6
3,0	0,4	1	2,0	3,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,6	0,8	1	2,1	3,5
2,5	0,4	1	2,4	2,2
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит + вермикулит (1:1:1:1)				
3,5	0,6	1	2,0	3,1
3,4	0,8	1	2,1	3,7
3,0	-	-	2,0	-
3,4	0,9	1	2,0	3,7
3,0	1,2	1	2,0	3,6
3,4	1,0	1	2,0	3,1
4,0	0,9	1	2,0	3,6
2,5	0,7	1	1,8	2,7
2,5	0,6	1	2,0	3,7
2,6	0,9	1	2,3	3,6
2,8	0,8	1	1,1	2,7
3,4	0,7	1	2,2	3,8
3,5	1,0	1	2,1	4,0
3,5	1,1	1	2,1	3,9
3,5	1,0	1	2,1	3,8
2,0	0,7	1	2,1	2,9
3,0	0,8	1	2,0	3,6
3,5	1,3	1	2,0	4,2
3,0	1,0	1	2,4	3,8
3,0	0,7	1	1,9	3,1
3,5	0,7	1	2,1	3,2
2,7	0,9	1	2,2	3,5
2,8	0,8	2	1,9	3,9

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
	0,2			3,7
3,3	0,7	1	1,8	3,9
3,6	0,6	1	1,8	3,9
3,3	0,8	1	2,0	3,4
3,1	0,8	2	1,9	3,8
	0,4			3,0
3,0	0,9	1	1,9	3,9
3,2	0,7	1	1,9	3,3
торф ООО "КрасКИП" + опилки + перлит (2:1:1)				
2,7	0,7	1	1,8	3,8
3,0	0,9	1	2,8	3,3
3,5	1,2	1	1,8	3,1
3,0	0,8	1	2,5	2,8
3,5	1,0	1	2,0	3,6
3,3	1,2	1	2,0	2,5
3,2	1,2	1	1,8	3,3
2,7	0,7	2	2,0	3,1
	0,2			2,5
3,0	0,7	1	2,0	2,5
3,5	1,0	1	2,0	3,1
3,0	0,9	1	2,0	3,8
3,1	1,4	1	2,0	2,8
3,3	0,7	1	2,0	2,8
3,2	1,3	2	1,8	3,1
	0,7			2,0
3,6	0,7	1	2,5	3,1

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,0	0,8	1	2,0	3,3
3,2	1,3	2	2,3	3,3
	0,5			2,5
3,2	1,0	1	2,0	3,6
3,9	0,8	1	2,3	3,1
3,4	1,0	1	2,0	3,6
4,0	1,1	1	2,0	2,8
3,2	1,0	1	1,5	2,8
4,0	0,5	1	2,5	3,8
3,2	1,0	1	2,3	3,1
3,0	1,0	1	1,3	2,0
2,5	0,1	1	1,3	2,4
3,5	0,7	1	2,0	3,6
2,6	1,0	1	2,0	2,8
3,5	1,0	1	1,8	3,3
2,8	0,7	1	2,0	3,6
3,0	1,0	1	1,5	2,8
3,3	1,2	1	2,3	3,1
3,1	1,2	1	2,8	3,1
3,0	1,4	1	1,8	3,3
3,6	1,0	1	1,5	2,8
3,5	1,0	1	2,0	3,3
3,7	1,0	1	2,3	3,3
4,0	1,4	1	1,8	2,8
3,0	1,0	1	2,5	3,1
3,0	1,0	1	1,8	3,1

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5
3,1	1,2	1	1,8	2,5
2,6	1,2	1	2,0	3,1
3,4	0,7	2	2,0	2,8
	0,5			2,8
2,6	1,2	1	2,0	3,1
4,0	1,1	1	2,0	3,1
4,4	1,2	1	2,0	2,3
3,4	1,5	1	1,5	3,1
4,0	1,0	1	1,5	2,5
2,3	1,2	1	2,0	2,8
3,3	0,6	1	2,5	2,5
2,9	1,0	1	3,1	2,8
3,0	0,7	1	2,0	2,8
2,8	0,7	1	2,0	3,6

Таблица А.4 – Показатели трехлетних саженцев

Высота, см	Длина гипокотыля, см	Диаметр стволика, мм
1	2	3
7,3	1,0	5,5
5,2	1,5	3,0
3,7	1,2	3,5
4,6	1,0	3,5
4,8	2,0	5,0
2,2	0,5	3,0
6,1	1,2	4,5
5,9	2,5	4,0
3,0	1,3	3,0
3,9	1,0	3,5
2,5	0,5	2,5
5,8	2,8	3,5
6,0	2,0	4,0
3,5	1,5	3,5
2,8	1,0	2,5
3,9	1,0	3,0
6,0	4,0	5,0
3,0	2,0	3,0
5,9	2,0	3,0
5,3	1,8	4,0
5,3	2,5	3,0
3,2	1,3	2,5
3,5	1,5	3,0
5,7	4,0	2,5

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
4,7	1,5	3,0
4,9	1,0	3,0
2,4	1,4	2,5
3,5	1,5	2,5
7,0	5,0	5,0
5,3	2,0	3,5
2,6	1,1	3,0
8,0	4,2	4,0
8,4	3,9	4,0
4,9	2,2	4,0
4,7	1,7	4,5
4,3	2,0	3,0
6,3	3,5	3,0
2,3	1,0	2,0
5,5	2,5	3,2
4,5	2,5	3,0
7,8	3,3	3,0
3,8	1,8	3,0
5,0	3,0	3,2
4,7	2,5	3,0
5,5	2,5	3,5
4,6	1,3	3,0
4,2	2,0	2,5
5,0	3,0	3,0
6,5	3,0	2,5
3,0	2,0	3,0

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
5,4	2,4	3,0
5,7	3,2	3,0
7,6	6,0	3,0
4,9	3,5	2,5
3,3	0,5	2,5
3,8	2,0	2,5
3,6	1,8	2,5
5,9	3,0	3,2
8,2	3,5	4,0
6,0	4,0	3,0
6,7	2,5	4,0
6,3	4,0	3,8
2,2	1,7	2,8
3,5	1,8	2,0
5,7	2,7	4,3
5,6	2,3	3,2
6,1	3,0	2,1
5,3	3,5	5,6
2,2	1,2	3,8
5,4	2,0	3,2
5,8	2,3	5,0
4,8	2,0	3,0
5,8	2,0	3,5
3,0	2,0	4,0
4,0	1,0	4,0
3,6	1,8	3,0

Продолжение таблицы А.4

1	2	3
5,0	2,0	4,0
4,0	1,8	3,0
4,5	2,0	3,0
4,6	2,4	3,5
3,3	1,8	4,5
6,0	3,3	3,5
4,7	2,2	2,5
2,0	1,0	4,5
4,9	1,5	3,0
4,0	2,5	3,0
5,5	3,5	2,5
4,4	2,5	3,0
5,0	3,0	3,5
4,3	2,3	3,5
5,0	2,0	3,0
5,5	2,5	3,5
5,7	2,0	3,5
5,2	2,0	4,5
4,9	2,0	2,5
4,7	2,0	4,0
7,9	2,4	3,5
4,3	2,3	4,5
9,0	2,0	3,5
4,6	2,1	3,5
7,5	2,5	3,1

Окончание таблицы А.4

1	2	3
3,0	2,1	3,0
6,8	2,3	3,0
7,4	3,0	3,0

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б****Показатели сеянцев, выращиваемых с ОКС (посев 2021 г.)**

Таблица Б.1 – Показатели однолетних сеянцев

Форма семядолей	Число семядолей, шт.	Длина семядолей, см	Длина первичной хвои, см	Длина гипокотыля, см	Высота почки, см	Число почек, шт.
1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	10	3,7	1,4	4,2	0,9	1
Серповидные	11	3,6	1,1	4,1	0,6	1
Серповидные	12	3,6	0,8	4,1	0,6	1
Серповидные	9	3,0	1,0	3,6	0,3	1
Прямые	10	3,2	1,1	4,2	0,5	1
Серповидные	12	3,3	1,2	4,9	1	1
Серповидные	10	3,2	0,8	3,9	0,5	1
Серповидные	10	3,3	0,8	4,1	0,6	1
Серповидные	8	4,5	1,3	4,7	0,9	1
Серповидные	10	3,2	0,9	4,2	0,4	1
Прямые	11	3,6	1,2	4,4	0,9	1
Серповидные	10	3,4	1,2	5,4	0,7	1
Серповидные	8	3,5	1,1	3,7	0,6	1
Серповидные	10	3,3	1,0	3,5	0,7	1
Серповидные	11	3,9	1,3	4,4	0,8	1
Серповидные	11	3,8	0,9	4,2	0,8	1
Серповидные	10	4	1,3	4,1	0,7	1
Серповидные	9	3,1	1,1	4,3	0,6	1
Серповидные	11	3,7	1,2	3,9	0,9	1
Серповидные	11	3,6	1,1	3,3	0,8	1
Серповидные	9	3,5	1,0	3,9	0,9	1
Серповидные	12	4,4	1,6	4,4	1,0	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Прямые	9	3,5	1,1	4,7	0,8	1
Серповидные	9	3,4	1,3	3,9	0,7	1
Серповидные	11	3,8	1,4	4,6	0,8	1
Серповидные	11	4,1	1,1	5	1,2	1
Серповидные	11	3,7	1,2	4,5	0,7	1
Серповидные	11	4	1,2	5,1	0,7	1
Серповидные	12	3,9	1,6	4,1	1,1	2
Серповидные	11	3,5	1,4	4,1	0,6	1
Серповидные	11	3,3	1,3	4,2	0,8	1
Серповидные	10	3,1	0,9	3,1	0,3	1
Серповидные	12	3,9	1,6	4,9	0,8	2
Серповидные	11	3,1	1,0	3,2	0,7	1
Серповидные	10	3,9	1,2	4,1	1	1
Серповидные	10	3,2	1,4	3,6	1,1	1
Прямые	11	2,9	1	3,2	0,8	1
Прямые	10	3,1	1,3	3,4	0,8	1
Серповидные	8	3	1,4	2,9	0,4	1
Серповидные	11	3,7	1,3	3,3	1	1
Прямые	10	3	1,1	3	0,6	1
Серповидные	10	2,2	1,1	3,3	0,7	1
Серповидные	9	3,6	1,4	3,8	0,9	1
Серповидные	11	3,7	1,3	3,7	0,7	1
Серповидные	10	3,1	1,0	3,1	0,6	1
Прямые	10	3,0	0,9	4,0	1,0	1
Серповидные	9	3,7	1,1	3,3	0,2	1
Серповидные	10	3,5	0,4	3,8	0,7	1
Серповидные	9	3,4	1	4,1	0,8	1
Серповидные	10	3,7	1,4	4	0,9	1
Серповидные	10	4	1,1	3,7	0,8	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	10	4,2	1,3	4,5	1	1
Серповидные	11	2,9	1	3,3	0,5	1
Серповидные	11	3,8	1,5	3,7	0,4	1
Прямые	11	3,5	1	4,3	0,5	1
Серповидные	11	3,9	1	3,2	0,3	1
Серповидные	10	3,5	0,9	4,1	0,6	1
Прямые	10	3,6	0,9	3,5	0,2	1
Прямые	10	2,4	0,8	3,4	0,6	1
Серповидные	9	3,4	1	4,9	0,7	1
Серповидные	10	3,6	1,1	4,4	0,7	1
Прямые	11	3,3	1	4,9	1,1	1
Серповидные	12	3,1	1,1	4,2	0,8	1
Серповидные	11	3,7	0,8	4,6	0,7	1
Серповидные	10	3,8	1,2	4,1	0,5	1
Прямые	10	3,4	1,1	3,9	0,9	1
Серповидные	10	3,6	1	4	1	1
Серповидные	10	3,2	0,9	4	1	1
Прямые	11	2,9	1,1	3,8	0,7	1
Серповидные	10	3,8	1	4,1	1	1
Серповидные	12	3,7	1	4,2	0,7	1
Серповидные	12	2,5	0,9	3,9	0,7	1
Серповидные	9	3,6	1,1	3,7	0,8	1
Серповидные	11	3,8	1	3,5	0,5	1
Серповидные	12	3,4	1,2	5,2	0,8	1
Серповидные	10	3,2	1,1	3,8	0,8	1
Серповидные	13	3,2	0,9	4,1	0,9	1
Прямые	11	3,7	1,1	3,5	0,5	1
Серповидные	10	4,1	1,3	5,1	1	1
Серповидные	11	4,3	1,2	4,6	0,8	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	9	3,1	0,9	3,6	0,6	1
Серповидные	11	3,4	1	3,8	1	1
Серповидные	11	3,7	1,3	5,1	1,1	1
Серповидные	11	3,5	0,8	4,6	0,8	1
Прямые	9	3,3	1,2	4,1	0,7	1
Серповидные	11	4,2	1,3	5,1	1	1
Прямые	11	2,7	0,6	4,2	0,8	1
Серповидные	9	3,7	1	4,1	0,8	1
Серповидные	12	3,6	0,7	3,8	0,2	1
Серповидные	13	4	1,3	4,2	0,8	1
Прямые	10	3,7	1,1	4,7	1,1	1
Серповидные	11	3,8	1	4,2	1,1	1
Серповидные	11	3,9	1,4	4	0,9	1
Серповидные	10	3,6	1,3	3,9	0,8	1
Серповидные	11	4,5	1,4	4,2	1,1	1
Серповидные	11	3,6	1,2	4,1	1	1
Серповидные	11	3,5	1	3,4	1	1
Серповидные	9	2,8	0,9	3,8	0,9	1
Серповидные	10	3,4	0,8	3,2	1	1
Серповидные	10	4,1	1,1	3,8	1	1
Серповидные	10	3,9	1	4,1	1	1
Прямые	10	3,1	0,9	3,9	0,8	1
Серповидные	12	3,4	1	3,3	0,8	1
Прямые	13	3,2	1,2	3	0,6	1
Серповидные	11	3,8	1	3,5	0,9	1
Прямые	11	2,2	0,8	4,6	0,5	1
Серповидные	12	3,6	1,1	4,2	1	1
Серповидные	13	3,4	1	3,9	1	1
Прямые	9	3,8	1	3,9	0,8	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Прямые	10	4,2	1,2	4,3	1	1
Прямые	11	3,6	1	3,7	0,8	1
Серповидные	10	2,9	1,1	3,8	0,6	1
Серповидные	9	3,5	1,1	4,2	0,8	1
Серповидные	10	4,1	1	5,1	1,2	1
Серповидные	10	3,2	0,9	4,2	0,9	1
Прямые	10	3,3	1,2	5	1,1	1
Серповидные	11	3,6	1,2	4,1	0,5	1
Серповидные	11	3,5	1,1	4,2	0,6	1
Серповидные	10	3,1	1	3,7	0,8	1
Серповидные	11	3,6	1,2	4,3	1,1	1
Серповидные	11	4,1	1,2	3,8	1	1
Серповидные	10	3,9	1	3,7	0,8	1
Серповидные	11	3,5	0,9	3,8	0,7	1
Прямые	10	3,8	1,1	3,8	0,6	1
Серповидные	10	3,9	1	4,2	0,6	1
Серповидные	11	3,8	1,3	4,4	1	1
Серповидные	13	4,2	1,2	4,9	1	1
Серповидные	12	4,7	1,3	5,2	0,6	1
Серповидные	10	3,9	1,1	4,3	0,8	1
Серповидные	10	3,7	1	3,9	0,8	1
Серповидные	11	3,8	1,1	4,2	0,6	1
Серповидные	9	3,9	0,9	4,4	1	1
Серповидные	11	3,4	1,2	4	0,5	1
Серповидные	10	3,3	1	3,9	0,6	1
Серповидные	10	3,6	1,1	4,3	1	1
Прямые	8	2,5	0,8	3,7	0,9	1
Серповидные	11	3,7	1,3	5,2	1	1
Серповидные	10	3,6	1	3,2	0,6	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	10	3,1	1,2	4,5	1	1
Прямые	11	3,9	1	4,3	0,7	1
Прямые	12	4,1	0,9	4,4	1	1
Серповидные	11	3,6	1	3,9	1	1
Серповидные	10	3,3	1,1	3,8	0,6	1
Прямые	11	4,4	1,4	4,1	0,9	1
Серповидные	12	3,6	1,1	3,9	1	1
Серповидные	11	3,7	1	3,8	0,6	1
Серповидные	11	3,4	1,2	3,6	1	1
Серповидные	10	4,1	1,3	4	0,9	1
Серповидные	11	4	1,1	4,1	0,8	1
Прямые	12	3,5	1	4,4	1	1
Прямые	10	3,6	0,9	3,9	0,9	1
Прямые	10	3,3	0,8	4,6	0,6	1
Серповидные	11	3,9	1,2	4,4	1	1
Серповидные	10	3,7	1	3,6	0,5	1
Серповидные	11	4,1	1,1	4,1	1	1
Серповидные	11	3,5	1	3,8	0,9	1
Прямые	10	3,4	1,1	3,2	0,8	1
Серповидные	11	3,4	0,9	2,9	1	1
Серповидные	10	3,2	1,1	2,2	0,9	1
Серповидные	9	3,3	1,2	3,4	0,8	1
Серповидные	9	3,8	1,3	4,1	1	1
Прямые	10	3,7	1	3,9	1,1	1
Серповидные	10	3,6	1	4,2	0,8	1
Серповидные	11	4,1	0,9	4,5	0,5	1
Серповидные	10	3,2	0,6	1,9	0,5	1
Серповидные	10	3,8	1	3,8	1	1
Серповидные	11	3,2	1,1	3,1	0,8	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	12	3,1	1,2	3,9	1	1
Серповидные	10	3	1	3,2	0,8	1
Серповидные	11	3,2	1,2	3,8	1	1
Серповидные	9	3,8	1,3	4,1	1	1
Серповидные	9	3,3	1,1	3,9	0,6	1
Серповидные	10	3,4	0,8	4,2	1,1	1
Прямые	11	3,5	1	4,3	0,8	1
Прямые	9	3,1	1,1	3,8	0,5	1
Серповидные	9	2,9	0,5	3,5	0,1	1
Серповидные	11	3,3	0,9	3,4	0,6	1
Серповидные	11	3	0,8	3,1	0,3	1
Прямые	10	3,2	1,1	3,6	0,7	1
Серповидные	11	3,5	1,2	4	0,7	1
Серповидные	9	3,3	0,9	3,7	0,5	1
Серповидные	10	3,4	1	3,6	0,6	1
Серповидные	10	3	0,9	2,9	0,5	1
Серповидные	11	3,2	1,1	3,4	0,9	1
Прямые	11	3,7	1	4	0,8	1
Серповидные	10	3,1	1	4,2	1	1
Серповидные	11	3,2	1,1	4	0,8	1
Серповидные	11	3	0,9	3,9	0,6	1
Серповидные	10	3,3	1,1	4	0,8	1
Серповидные	11	3,1	1	4,2	1	1
Серповидные	10	3	1	3,8	0,5	1
Прямые	11	2,9	0,9	4,1	0,6	1
Серповидные	12	3,3	1	3,6	0,8	1
Серповидные	9	4	0,9	3,8	0,9	1
Серповидные	9	3,8	0,8	3,7	0,8	1
Серповидные	11	4,1	1,2	3,9	1	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	11	3,8	1,1	4	0,8	1
Серповидные	11	3,9	1,2	4,1	1	1
Серповидные	11	4,1	1,1	3,9	0,6	1
Серповидные	10	4,2	1,2	4,4	0,9	1
Серповидные	11	3,3	0,8	3,3	0,5	1
Серповидные	11	3,4	1,1	3,7	1	1
Серповидные	10	3,1	0,8	3,4	0,7	1
Серповидные	11	3	1	3,6	1	1
Серповидные	10	2,8	0,7	3,1	0,4	1
Серповидные	11	3,4	1,1	4	0,9	1
Серповидные	11	3,8	1,2	4	1	1
Серповидные	10	2,7	0,7	2,9	0,6	1
Серповидные	10	3,1	0,7	2,7	0,6	2
Прямые	10	3,2	1	2,9	0,7	1
Серповидные	10	3,3	0,8	3,7	0,5	1
Прямые	11	2,6	1,1	3,1	0,2	1
Серповидные	11	4,2	1	4,3	0,9	1
Прямые	10	3,2	1	3,5	0,8	1
Прямые	10	3,4	0,8	4,1	0,7	1
Прямые	11	3,6	0,8	7,3	0,5	1
Прямые	11	3,2	1	3,6	1	1
Прямые	11	3,4	0,5	3,3	0,7	1
Серповидные	10	3,1	1	3,1	0,5	1
Прямые	8	3	1,2	3,9	1	1
Серповидные	11	3,2	1	4,1	0,6	1
Серповидные	9	2,9	1	3,4	0,5	1
Серповидные	10	3,2	0,8	3,6	0,8	1
Прямые	10	4	1,1	3,8	0,5	1
Прямые	11	3,9	1	4	0,5	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	12	2,8	0,7	4,3	0,5	1
Серповидные	10	3	0,6	5,3	0,7	1
Серповидные	11	3,7	1	4,6	1	1
Серповидные	9	3,6	1	4,5	0,3	1
Серповидные	11	3,6	0,8	4,6	0,8	1
Серповидные	10	3,3	1,2	4,1	0,6	1
Серповидные	11	3,7	1	5	0,6	1
Серповидные	12	4	1,2	4,2	0,5	1
Серповидные	10	2,9	1	4,7	1	1
Серповидные	11	3,2	1	3,5	0,9	1
Серповидные	10	3,3	0,9	3,2	0,7	1
Серповидные	11	3,4	0,8	3,1	0,5	1
Серповидные	11	2,9	-	2,7	0,5	1
Серповидные	11	3,6	1	4,2	0,6	1
Серповидные	12	3,6	1	4,6	0,6	1
Серповидные	11	3,9	1,1	4,2	0,8	1
Серповидные	10	3,5	1	4,1	0,6	1
Серповидные	11	3,6	0,8	3,5	0,3	1
Серповидные	11	3,2	1	4,5	1	1
Прямые	11	3,4	0,8	4,6	0,9	1
Серповидные	10	2,6	1	1,8	1	1
Серповидные	13	2,9	0,4	2,6	0,2	1
Серповидные	11	3,1	0,8	3,5	0,5	1
Серповидные	10	3,6	0,7	2,6	0,6	1
Прямые	11	2,9	1	3,9	0,5	1
Серповидные	10	3,6	0,8	3,4	1	1
Серповидные	9	4	1	4	0,9	1
Серповидные	11	3	0,8	3,7	0,6	1
Серповидные	12	3	1	3,5	0,5	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	11	3	0,8	4	0,5	1
Серповидные	10	3,5	1	3	0,8	1
Серповидные	9	3,8	0,9	4	0,5	1
Серповидные	9	2,9	0,8	4,1	0,5	1
Серповидные	11	3,7	1	4,5	0,5	1
Серповидные	12	3,4	1,2	4,8	0,8	1
Прямые	11	3,1	0,7	4,9	0,5	1
Серповидные	13	3,4	1,3	5	0,6	1
Прямые	11	2,9	0,8	4,3	0,5	1
Серповидные	11	3,4	1	4,6	0,8	1
Прямые	10	2,9	0,9	3,9	1	1
Серповидные	10	3,6	1,2	5	0,9	1
Серповидные	11	4	1,3	4,9	0,6	1
Серповидные	10	3,3	0,6	3,5	0,3	1
Серповидные	10	3	0,8	4,4	0,8	1
Серповидные	11	3	1	4,5	0,6	1
Серповидные	12	3,6	1,2	4,7	1	1
Серповидные	10	4,2	1,5	4	0,7	1
Серповидные	10	3,6	1	4,5	0,6	1
Прямые	11	3,2	1	4,6	0,7	1
Прямые	11	2,3	0,7	3,5	0,5	1
Серповидные	10	3,2	1	3,5	0,8	1
Прямые	11	3,1	0,8	3,2	0,5	1
Серповидные	12	4	1,1	4,7	1	1
Серповидные	9	3,5	1	3	0,7	1
Серповидные	10	3	0,8	2,6	0,4	1
Серповидные	11	4	1	4	0,7	1
Серповидные	6	2,8	1	2,3	0,5	1
Прямые	11	3,6	0,8	2,3	0,6	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Прямые	10	4	1	2,9	0,8	1
Серповидные	11	2,4	0,7	2,1	0,7	1
Серповидные	11	3,5	1,1	4,1	0,9	1
Серповидные	10	3,7	1	4	1,1	1
Серповидные	11	3,4	0,9	4,3	0,8	1
Серповидные	10	3,6	1,1	4	1	1
Серповидные	11	3,5	1	3,9	1	1
Прямые	9	3,4	1,1	3,9	1,1	1
Серповидные	10	4,1	1,2	4,2	1,1	1
Серповидные	11	4,2	1,1	4,1	1,2	1
Прямые	10	4,2	0,9	4	1,2	1
Прямые	8	3,9	0,7	3	0,5	1
Прямые	10	2,6	0,9	3,2	0,7	1
Прямые	11	3,1	1,2	3,2	0,8	1
Серповидные	10	3,2	1,1	3,5	1	1
Прямые	11	2,8	1	3,8	0,8	1
Серповидные	12	3,4	1	3,4	0,7	1
Прямые	10	2,9	1,1	3,9	0,9	1
Серповидные	11	4,1	1	3,8	0,9	1
Серповидные	11	3,6	1,1	4	0,8	1
Серповидные	12	4,2	1,4	4,2	0,5	1
Прямые	11	4,1	1,2	4,5	0,7	1
Прямые	11	3,5	0,7	3,7	0,5	2
Серповидные	10	3,7	1,2	3,6	0,6	2
Серповидные	8	4	1,1	4	0,8	1
Серповидные	10	2,4	1	4,1	0,9	1
Серповидные	10	3,1	1,1	3,9	1	1
Серповидные	11	3,5	1	4	0,6	1
Прямые	9	4,2	0,9	4,3	0,9	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	12	3,8	1,3	4,2	0,8	1
Серповидные	12	4,5	1,2	4,5	1	1
Прямые	11	3,1	1	4,4	1	1
Серповидные	10	3,9	1,3	3,9	0,8	1
Серповидные	11	4	1,4	3,9	1	1
Серповидные	10	3,8	0,9	3,7	0,7	1
Серповидные	10	4,3	1,3	3,5	1	1
Прямые	11	3,9	1,1	3,3	1	1
Прямые	11	3,2	1	2,8	0,6	1
Серповидные	10	3,3	1,2	3,1	1	1
Серповидные	10	3,1	1,1	3,4	1	1
Серповидные	10	3,8	1	3,8	0,9	1
Серповидные	12	4	1,2	4,2	1	1
Серповидные	12	3,6	1,1	4,5	0,7	1
Серповидные	10	3,5	1	4,8	1,1	1
Серповидные	10	3,7	1,3	4,1	1	1
Серповидные	11	3,4	1,1	3,9	0,6	1
Серповидные	11	3,2	1	3,7	0,8	1
Прямые	10	3,7	1,5	3,9	1	1
Серповидные	11	3,6	1	4,2	1,1	1
Прямые	12	3,9	1,3	5	1	1
Прямые	11	3,2	0,8	4,5	0,8	1
Прямые	9	3,8	1,3	5,1	1	1
Прямые	10	3,6	1	4,4	1	1
Прямые	11	3,3	1,1	3,9	0,5	1
Серповидные	10	3,1	1	4	0,6	1
Прямые	11	4,3	1,2	4,7	1	1
Прямые	10	3,2	0,9	3,8	1	1
Прямые	12	2,9	1,1	3,9	0,9	1

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	10	3,8	1	4,3	1	1
Серповидные	11	3,9	1	3,8	0,7	1
Прямые	12	4,3	1,3	5,1	1	1
Прямые	11	4	1,1	5,2	1,1	1
Серповидные	10	3,5	1	4,5	0,7	1
Серповидные	11	3,8	1,1	4,2	0,9	1
Серповидные	10	4,1	1,2	3,8	0,6	1
Серповидные	12	3,6	1	3,9	0,5	1
Прямые	9	3,4	1,2	4	0,7	1
Серповидные	11	3,5	0,9	4,1	0,8	1
Прямые	11	3,1	1,3	3,8	0,7	1
Прямые	12	2,9	0,8	4,3	0,6	1
Серповидные	9	3,3	1,2	4,7	1	1
Серповидные	10	2,8	1	4,4	0,7	1
Прямые	12	3,3	1	4,3	0,8	1
Серповидные	10	3,1	1,2	4,1	0,8	1
Серповидные	12	3,5	1,1	4	1	1
Серповидные	10	3,7	1	4,3	1	1
Серповидные	11	3,2	1,2	3,7	0,7	1
Серповидные	10	3,8	1,4	4,4	0,6	1
Прямые	10	2,6	0,9	4,2	1	1
Серповидные	11	2,9	1,1	3,6	0,5	1
Серповидные	10	1,9	0,9	3,8	0,3	1
Прямые	13	3,1	0,8	3,6	0,5	1
Серповидные	11	3,3	1,1	4,1	0,7	1
Серповидные	12	3,9	1	4,2	1	1
Серповидные	11	3,7	1,2	4,6	1,2	1
Серповидные	11	4,1	1,3	4,3	1,1	1
Серповидные	11	3,9	1	4,2	0,8	1

## Окончание таблицы Б 1

1	2	3	4	5	6	7
Серповидные	12	3,2	1,1	4,3	1	1
Серповидные	10	3,4	1	4,6	1	1
Прямые	13	3,6	1,2	3,8	0,9	1
Серповидные	11	3,7	1	4,7	1	1
Серповидные	10	3,5	0,9	4,2	0,7	1
Серповидные	11	3,4	1,1	2,9	0,8	1
Прямые	11	3,1	1,2	2,9	1	1
Серповидные	10	3,7	1,1	3,6	1,1	1
Прямые	9	3,1	1,3	3,9	0,9	1
Серповидные	10	3,2	1	4	0,8	1
Серповидные	11	3,6	1,2	3,6	1,2	1

Таблица Б.2 – Показатели двухлетних модельных сеянцев

№ п/п	Протяженность надземной части, см	Число почек, шт.	Высота почки, см	Диаметр почки, мм	Длина хвои, см	Диаметр шейки корня, мм	Длина корня, см	Масса растения в а.с.с., г	Масса наземной части в а.с.с., г	Масса корня в а.с.с., г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8,5	1,0	1,0	2,1	2,1	1,8	16,0	0,67	0,47	0,20
2	9,0	1,0	0,9	2,3	2,0	2,0	16,2	0,61	0,40	0,21
3	7,5	1,0	0,6	1,8	1,9	1,3	16,3	0,32	0,15	0,17
4	7,8	2,0	1,0	2,3	3,0	2,2	21,7	0,82	0,50	0,32
			0,4	1,2						
5	4,5	1,0	0,7	2,1	2,1	1,6	13,8	0,48	0,27	0,21
6	7,6	1,0	0,8	2,1	2,0	1,6	17,8	0,42	0,25	0,17
7	8,2	1,0	1,1	2,3	2,0	2,2	14,0	0,66	0,48	0,18
8	9,0	1,0	1,0	2,1	2,7	1,7	21,2	0,63	0,44	0,19
9	7,0	2,0	1,0	2,0	2,4	2,0	16,6	0,54	0,41	0,13
			0,5	1,3						

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	6,5	1,0	0,7	2,1	2,6	1,8	11,7	0,47	0,30	0,17
11	7,4	1,0	0,8	2,2	2,4	2,1	13,4	0,42	0,27	0,15
12	9,3	1,0	1,0	2,2	2,3	1,9	19,5	0,61	0,33	0,28
13	8,5	2,0	1,4	2,3	2,6	2,2	13,7	0,68	0,40	0,28
			0,4	0,3						
14	5,9	1,0	0,8	1,8	2,0	1,7	6,3	0,27	0,19	0,08
15	8,3	3,0	0,5	1,8	1,1	2,0	18,7	0,56	0,40	0,16
			0,3	1,0						
			0,5	1,8						
16	6,5	1,0	0,5	1,6	2,1	1,5	11,0	0,33	0,20	0,13
17	5,8	1,0	0,8	2,2	3,0	1,8	16,2	0,65	0,40	0,25
18	7,0	2,0	0,7	1,3	1,6	1,6	4,8	0,40	0,25	0,15
			0,8	2,0						
19	6,5	1,0	0,7	2,4	0,8	2,2	23,7	0,60	0,35	0,25
20	6,4	1,0	0,7	2,2	1,6	1,7	31,3	0,73	0,30	0,43

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	7,7	1,0	0,6	2,0	1,4	1,4	17,5	0,48	0,32	0,16
22	7,9	1,0	0,9	2,5	4,5	1,2	11,0	0,28	0,18	0,10
23	7,4	2,0	0,5	2,3	1,7	1,8	21,5	0,70	0,42	0,28
			0,8	1,4						
24	7,9	1,0	0,8	2,2	2,2	2,1	20,3	0,60	0,30	0,30
25	6,7	2,0	0,3	1,7	1,7	1,4	20,0	0,34	0,20	0,14
			0,5	1,5						
26	9,2	2,0	0,3	2,0	1,7	1,8	19,4	0,78	0,42	0,36
			0,8	1,5						
27	7,2	1,0	0,6	1,6	1,0	1,5	13,6	0,47	0,29	0,18
		1,0	0,6	1,6	0,9					
		1,0	0,6	1,4	0,9					
28	7,0	1,0	1,0	1,8	2,0	2,1	13,3	0,65	0,34	0,31
29	6,5	1,0	0,8	1,9	1,4	1,8	15,2	0,46	0,26	0,20
30	7,3	2,0	0,4	1,8	0,8	1,4	17,2	0,40	0,20	0,20
			0,3	1,8						

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	7,7	1,0	0,8	1,6	2,1	1,4	16,7	0,23	0,15	0,08
32	8,3	1,0	0,7	1,8	2,4	1,8	11,4	0,44	0,30	0,14
33	8,0	1,0	0,6	1,6	3,0	1,6	7,4	0,39	0,30	0,09
34	6,0	1,0	1,0	2,1	2,2	2,0	12,3	0,50	0,27	0,23
35	5,6	1,0	0,4	1,1	1,6	0,9	5,7	0,08	0,07	0,01
36	8,2	1,0	1,0	1,9	2,9	1,8	17,0	0,51	0,35	0,16
37	6,1	1,0	0,7	2,3	1,7	2,2	20,5	0,74	0,43	0,31
38	8,3	1,0	0,7	2,0	2,0	1,9	22,6	0,64	0,43	0,21
39	7,5	1,0	0,6	1,9	1,6	1,8	16,7	0,40	0,24	0,16
40	7,0	1,0	0,4	1,8	4,6	1,6	11,1	0,30	0,27	0,03
41	7,0	1,0	0,5	1,6	1,5	1,6	18,3	0,30	0,20	0,10
		1,0	0,4	1,4	1,5					
42	8,0	1,0	0,9	2,4	4,1	1,7	17,8	0,55	0,30	0,25
43	9,0	2,0	0,9	2,1	2,6	1,7	14,3	0,54	0,37	0,17
			0,5	1,5						

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44	8,0	1,0	1,0	2,2	3,6	2,0	18,7	0,70	0,42	0,28
45	7,3	1,0	0,8	2,4	2,7	1,7	13,5	0,41	0,24	0,17
46	7,7	1,0	0,8	2,2	2,6	2,0	15,2	0,89	0,58	0,31
47	8,0	2,0	1,0	2,4	2,8	2,0	17,7	0,69	0,42	0,27
			0,3	1,8						
48	7,1	1,0	0,6	1,9	1,9	1,8	17,5	0,41	0,25	0,16
49	7,6	1,0	0,6	1,8	2,2	1,5	13,7	0,30	0,19	0,11
50	7,8	1,0	1,0	2,3	2,4	1,8	22,2	0,80	0,46	0,34
51	8,0	1,0	0,9	1,6	4,1	2,0	11,4	0,60	0,38	0,22
52	7,5	2,0	0,7	2,0	3,0	1,7	16,8	0,53	0,29	0,24
			0,5	1,7						
53	7,0	1,0	0,7	2,3	2,8	2,3	21,2	0,83	0,49	0,34
54	6,0	1,0	0,9	1,9	2,7	1,6	19,6	0,72	0,37	0,35
55	8,3	1,0	0,8	2,3	2,5	1,6	18,8	0,54	0,30	0,24
56	4,1	1,0	0,9	2,4	1,4	1,7	15,6	0,53	0,32	0,21

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	7,7	1,0	0,9	2,3	2,0	1,5	25,6	0,72	0,38	0,34
58	7,1	1,0	1,0	2,1	2,7	1,8	22,3	0,61	0,37	0,24
59	9,5	1,0	1,0	2,1	3,1	1,6	23,2	0,52	0,33	0,19
60	10,3	1,0	0,9	2,6	2,3	1,5	19,0	0,63	0,35	0,28
61	8,0	1,0	1,0	2,5	4,1	1,6	18,5	0,56	0,27	0,29
62	6,8	2,0	1,0	2,5	3,3	2,0	20,6	0,75	0,45	0,30
			0,4	1,9						
63	6,7	1,0	1,2	2,3	3,6	1,3	24,0	0,35	0,21	0,14
64	6,5	1,0	0,7	2,1	3,1	1,7	17,8	0,35	0,20	0,15
65	7,5	2,0	1,0	2,5	2,0	1,7	17,6	0,58	0,34	0,24
			0,5	1,6						
66	7,8	1,0	0,8	2,2	3,1	1,7	22,8	0,35	0,21	0,14
67	9,1	2,0	0,8	2,1	2,3	1,8	23,7	0,70	0,42	0,28
			0,6	1,7						
68	4,7	1,0	0,5	1,6	2,3	1,3	14,2	0,31	0,19	0,12

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
69	7,5	1,0	0,9	2,0	2,7	1,6	22,5	0,43	0,24	0,19
70	9	1,0	1,0	2,1	3,5	1,6	21,8	0,62	0,33	0,29
71	6,7	1,0	0,6	1,6	1,9	1,2	7,8	0,24	0,13	0,11
72	7,4	1,0	0,9	2,2	2,1	1,6	20,7	0,71	0,42	0,29
73	8	1,0	1,1	2,3	3,0	2,0	20,3	0,78	0,49	0,29
74	8	1,0	0,8	2,2	3,2	1,8	7,0	0,58	0,38	0,20
75	8,5	1,0	0,9	2,2	3,2	1,6	9,7	0,50	0,35	0,15
76	7,6	1,0	0,7	2,2	2,3	1,6	19,3	0,37	0,27	0,10
77	8,1	1,0	0,6	2,1	1,7	1,3	14,5	0,32	0,24	0,08
78	5,7	1,0	0,9	2,0	3,0	1,4	12,7	0,35	0,25	0,10
79	7,9	1,0	0,6	2,1	2,9	1,3	11,2	0,28	0,22	0,06
80	6,1	1,0	0,6	1,8	2,4	1,1	8,5	0,14	0,10	0,04
81	8	1,0	0,9	1,9	2,5	1,7	19,2	0,40	0,32	0,08
82	8,6	1,0	1,1	2,2	2,8	1,3	18,1	0,37	0,30	0,07

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
83	10	1,0	1,2	2,2	2,7	1,6	9,8	0,41	0,31	0,10
84	8,1	1,0	0,8	2,5	3,7	1,5	9,3	0,42	0,34	0,08
85	6,6	1,0	0,9	2,3	2,8	1,4	10,4	0,34	0,27	0,07
86	7,1	1,0	1,0	2,4	3,0	1,7	10,9	0,53	0,42	0,11
87	6,6	1,0	0,7	2,0	4,3	1,2	7,2	0,18	0,14	0,04
88	5	1,0	0,6	2,2	3,2	1,1	8,8	0,13	0,10	0,03
89	7,8	1,0	0,6	2,2	3,8	1,6	11,6	0,40	0,28	0,12
90	8,7	1,0	0,6	2,4	4,2	1,4	22,1	0,39	0,27	0,12
91	7,7	1,0	0,7	2,0	2,1	1,4	20,3	0,49	0,33	0,16
92	7,6	1,0	0,8	2,2	2,3	1,5	17,8	0,53	0,38	0,16
93	9	1,0	1,0	2,5	3,1	1,7	12,5	0,38	0,26	0,12
94	9,3	1,0	1,3	2,5	2,5	1,6	16,3	0,49	0,33	0,16
95	7,2	2,0	0,9	2,4	3,4	1,7	21,4	0,72	0,50	0,22
			0,4	1,4						

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
96	7,2	1,0	0,7	2,1	3,0	1,8	21,0	0,54	0,33	0,21
97	6,2	2,0	1,0	2,5	2,9	2,1	24,6	0,74	0,41	0,33
			0,4	1,4						
98	8,2	1,0	1,0	2,3	2,2	2,0	18,0	0,57	0,36	0,21
99	8,2	1,0	0,8	2,3	2,2	1,7	20,8	0,54	0,37	0,17
100	8,6	1,0	0,8	2,4	2,0	1,5	17,5	0,48	0,34	0,14
101	8,4	1,0	0,9	2,3	2,3	1,8	23,7	0,56	0,39	0,17
102	7,3	1,0	0,4	1,6	2,3	1,2	12,0	0,26	0,18	0,08
103	6,3	2,0	0,8	2,1	3,3	1,8	19,0	0,55	0,33	0,22
			0,3	1,2						
104	6,8	1,0	1,0	2,5	2,9	1,5	23,0	0,62	0,36	0,26
105	8,9	1,0	0,9	2,3	3,5	1,9	22,9	0,68	0,41	0,27
106	7,8	1,0	1,0	2,2	1,8	1,5	20,8	0,49	0,29	0,20
107	8,3	1,0	2,0	2,4	3,5	1,6	10,2	0,46	0,29	0,17

Окончание таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
108	7,9	2,0	1,8	2,4	4,6	1,4	19,7	0,44	0,29	0,15
			0,4	1,0						
109	9	1,0	0,9	2,6	1,6	1,9	20,4	0,70	0,47	0,23
110	9,5	2,0	1,3	2,6	2,2	2,0	19,8	0,70	0,43	0,27
			0,5	1,5						
111	8,2	1,0	0,7	1,9	3,2	1,4	22,3	0,53	0,33	0,20
112	8,8	1,0	1,0	2,6	2,1	1,8	24,6	0,59	0,33	0,26

Таблица Б.3 – Показатели трехлетних модельных сеянцев

№ п/п	Высота растения, см	Число почек, шт	Высота почки, см	Диаметр почки, мм	Длина хвои, см	Диаметр шейки корня, см	Длина корня, см	Масса растения в а.с.с., г	Масса наземной части в а.с.с., г	Масса корня в а.с.с., г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9,0	1	0,45	0,19	3,8	0,27	20,0	0,81	0,48	0,33
2	10,3	1	0,5	0,24	4,3	0,26	20,2	0,63	0,45	0,18
3	10,0	1	0,3	0,23	2	0,25	20,7	0,75	0,37	0,38
4	9,8	1	0,5	0,23	2,8	0,23	22,2	0,62	0,38	0,24
5	12,9	1	0,3	0,16	2,7	0,16	22,5	0,47	0,27	0,2
6	11,4	1	0,5	0,18	2,2	0,18	24,5	0,53	0,3	0,23
7	11,2	2	0,4	0,17	2,5	0,24	18,8	0,72	0,47	0,25
			0,2	0,11						
8	11,5	1	0,3	0,15	3,6	0,22	20,3	0,58	0,36	0,22
9	11,8	1	0,3	0,16	3	0,18	21,7	0,63	0,37	0,26
10	8,0	1	0,3	0,9	1,7	0,9	13,4	0,11	0,07	0,04
11	12,6	1	0,3	0,16	3,4	0,22	24,6	0,88	0,53	0,35
12	12,4	1	0,4	0,18	2,8	0,25	22,1	0,67	0,36	0,31

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	12,7	1	0,5	0,24	2,3	0,23	20,5	0,85	0,43	0,42
14	10,2	1	0,5	0,13	2,1	0,2	25,6	0,53	0,27	0,26
15	10,9	1	0,3	0,18	1,8	0,17	22	0,65	0,28	0,37
16	7,2	1	0,3	0,14	2,8	0,19	24,2	0,65	0,31	0,34
17	13,8	1	0,3	0,23	2,6	0,24	23,8	0,82	0,55	0,27
18	9,6	1	0,2	0,12	3,3	0,13	17,5	0,58	0,31	0,27
19	10,9	1	0,3	0,2	2,5		21,9	0,71	0,5	0,21
20	9,9	1	0,3	0,17	1,6	0,2	17,4	0,46	0,28	0,18
21	8,3	1	0,5	0,15	4,2	0,18	16,8	0,34	0,21	0,13
22	13,2	1	0,4	0,13	3,5	0,21	24,3	0,63	0,36	0,27
23	8,7	1	0,3	0,17	3,4	0,17	25	0,35	0,17	0,18
24	10,9	1	0,3	0,22	3,2	0,24	25,4	0,62	0,37	0,25
25	12,5	1	0,4	0,2	3,5	0,2	16,9	0,68	0,45	0,23
26	11,3	2	0,5	0,21	2,7	0,22	22,8	0,92	0,52	0,4
			0,3	0,16						
27	13,5	1	0,5	0,31	3	0,22	19	0,82	0,57	0,25
28	11,6	1	0,5	0,19	2,1	0,2	20,8	0,64	0,43	0,21

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	12,5	2	0,4	0,24	3,3	0,25	19,7	0,9	0,47	0,43
			0,3	0,14						
30	12,5	1	0,3	0,2	2,2	0,2	18,8	0,57	0,34	0,23
31	12,0	1	0,4	0,25	2,2	0,25	25,2	0,91	0,58	0,33
32	13,0	1	0,4	0,21	2,1	0,23	20	0,63	0,32	0,31
33	10,7	1	0,4	0,24	2,8	0,22	26,6	0,67	0,28	0,39
34	12,2	1	0,5	0,19	2,9	0,2	24,2	0,66	0,38	0,28
35	10,5	1	0,4	0,21	3	0,21	29,2	0,53	0,32	0,21
36	12,4	1	0,5	0,25	2,5	0,25	23,2	0,98	0,63	0,35
37	9,9	1	0,4	0,24	2,4	0,22	21,6	0,72	0,42	0,3
38	13	2	0,5	0,25	3,2	0,29	19,1	1,21	0,75	0,46
			0,3	0,22						
39	11,2	1	0,3	0,18	2,5	0,21	24,5	0,56	0,3	0,26
40	11,3	1	0,3	0,24	3,3	0,23	22,8	0,92	0,44	0,48
41	10,1	1	0,5	0,15	2,4	0,19	20,5	0,41	0,26	0,15

Окончание таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
42	8,9	1	0,4	0,24	2,7	0,23	22,5	0,87	0,4	0,47
43	10,8	1	0,3	0,22	2,2	0,2	17,3	0,65	0,31	0,34
44	8,3	2	0,5	0,3	2	0,21	23,5	0,76	0,38	0,38
			0,3	0,15						
45	18,5	2	0,5	0,16	2,2	0,19	17,6	0,52	0,23	0,29
			0,3	0,12						
46	9,1	2	0,4	0,22	3,7	0,28	28,6	1,34	0,64	0,7
			0,3	0,12						
47	9,5	1	0,3	0,2	3,6	0,24	27	0,72	0,4	0,32
48	9,1	2	0,3	0,2	3,1	0,23	20,8	0,9	0,49	0,41
			0,3	0,19						
49	12,8	2	0,3	0,17	3	0,17	25,9	1,04	0,52	0,52
			0,3	0,12	3					
50	8,1	2	0,5	0,18	2,3	0,21	21,3	0,77	0,39	0,38
			0,4	0,14						

**ПРИЛОЖЕНИЕ В****Показатели саженцев в школьном отделении**

Таблица В.1 – Показатели саженцев с ОКС

Форма семядолей	Количество семядолей, шт.	Длина семядолей, см	Высота растения, см	Длина первичной хвои, см	Число почек, шт.
1	2	3	4	5	6
Прямые	7	3,7	6,0	1,4	1
Серповидные	8	4,0	5,7	1,4	1
Прямые	9	4,0	6,7	1,3	2
Прямые	10	2,5	3,9	1,0	1
Серповидные	12	3,7	5,5	1,8	1
Серповидные	8	3,0	4,5	1,0	1
Прямые	8	4,4	6,2	1,3	1
Прямые	8	2,7	4,0	0,8	1
Серповидные	10	4,0	6,0	1,4	1
Серповидные	11	3,5	6,1	1,2	1
Серповидные	12	3,4	5,3	1,7	1
Серповидные	9	5,0	6,1	1,5	1
Серповидные	8	4,0	6,2	1,2	1
Серповидные	11	4,3	5,2	1,5	1
Серповидные	9	3,7	4,9	1,5	1
Серповидные	10	3,7	6,2	1,5	1
Серповидные	8	4,1	8,8	1,2	1
Серповидные	9	3,0	6,2	1,2	1
Серповидные	9	4,0	6,7	1,5	1
Серповидные	11	3,7	7,1	1,2	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	12	3,6	6,7	1,1	1
Серповидные	9	3,0	5,8	0,8	1
Серповидные	11	4,0	7,5	1,7	1
Серповидные	12	3,4	6,6	1,3	1
Серповидные	9	2,5	6,8	0,9	1
Серповидные	10	3,8	6,3	1,4	1
Серповидные	9	3,9	6,1	1,1	1
Серповидные	9	2,9	6,3	1,2	1
Серповидные	10	3,2	6,5	1,1	1
Серповидные	11	2,5	3,5	1,0	1
Серповидные	8	3,5	6,5	1,0	1
Серповидные	9	3,3	4,1	1,5	1
Серповидные	10	4,3	6,5	1,5	1
Серповидные	12	3,3	8,6	1,3	1
Серповидные	9	3,0	4,7	1,3	1
Серповидные	8	3,6	6,5	1,0	1
Серповидные	10	3,2	6,1	0,9	1
Серповидные	9	3,9	6,9	1,4	1
Серповидные	5	3,5	6,7	1,4	1
Серповидные	10	2,9	5,2	1,0	1
Серповидные	8	3,4	4,4	2,1	1
Серповидные	6	3,2	3,6	1,2	1
Серповидные	11	3,4	6,6	1,2	1
Серповидные	10	3,9	3,8	0,9	1
Серповидные	10	3,0	4,0	1,1	1
Серповидные	4	4,1	4,4	1,1	0

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	10	3,5	5,1	0,9	1
Серповидные	11	3,6	6,6	1,2	1
Серповидные	10	3,7	6,7	1,2	1
Серповидные	11	3,7	5,3	1,1	1
Серповидные	8	3,6	5,6	1,2	1
Прямые	10	2,5	8,0	0,7	1
Серповидные	8	4,0	4,7	1,1	1
Серповидные	8	3,2	5,6	0,9	1
Серповидные	6	3,2	5,9	1,1	1
Серповидные	3	3,5	6,6	1,1	1
Серповидные	11	3,0	7,8	1,1	1
Серповидные	8	4,1	6,4	1,3	1
Серповидные	12	3,9	6,8	1,3	1
Серповидные	11	3,7	7,6	1,0	1
Серповидные	14	4,0	4,3	1,4	1
Серповидные	8	3,4	5,6	1,3	1
Серповидные	9	3,9	6,0	1,2	1
Серповидные	9	4,3	7,0	1,3	1
Серповидные	10	3,6	6,3	1,1	1
Серповидные	10	3,0	6,4	1,2	1
Прямые	13	3,5	4,5	0,8	1
Серповидные	14	3,6	5,5	1,0	1
Серповидные	9	4,2	5,2	1,1	1
Серповидные	14	5,0	5,0	1,3	1
Серповидные	8	4,0	5,0	1,0	1
Серповидные	11	2,3	5,5	1,5	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	8	3,5	6,0	1,2	1
Серповидные	10	3,3	5,0	1,2	1
Прямые	10	4,3	5,9	1,3	1
Прямые	11	4,2	6,5	1,7	1
Серповидные	10	3,1	5,0	0,9	1
Серповидные	11	4,0	6,1	1,2	1
Серповидные	10	3,8	6,4	1,6	1
Серповидные	9	3,0	3,5	1,1	1
Серповидные	11	2,6	5,5	0,6	1
Серповидные	8	3,7	4,3	1,4	1
Серповидные	11	3,9	6,0	1,5	1
Серповидные	13	3,6	5,5	0,9	1
Серповидные	9	4,0	5,0	1,0	1
Серповидные	11	3,5	4,0	1,2	1
Серповидные	6	3,0	3,0	1,5	1
Серповидные	10	3,4	4,8	0,8	1
Прямые	10	2,1	5,6	1,1	1
Серповидные	8	3,5	7,1	0,9	1
Серповидные	9	3,4	8,2	0,8	1
Серповидные	6	2,7	4,3	1,0	1
Серповидные	8	2,6	3,1	1,0	1
Прямые	8	2,8	4,9	0,9	1
Прямые	6	3,0	5,0	1,0	1
Серповидные	8	4,0	5,4	1,1	1
Серповидные	8	3,5	6,4	1,0	1
Серповидные	8	3,9	6,5	1,1	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	4	3,1	5,7	0,8	1
Серповидные	2	3,0	4,5	0,6	1
Серповидные	7	3,4	6,5	1,3	1
Серповидные	9	3,5	6,1	1,0	1
Серповидные	11	3,6	7,0	0,8	1
Прямые	9	3,4	6,0	1,0	1
Серповидные	5	3,9	4,5	1,0	1
Серповидные	9	4,4	6,0	1,3	1
Серповидные	6	3,1	5,0	0,8	1
Прямые	6	3,4	6,4	1,3	1
Серповидные	8	2,2	5,1	1,0	1
Прямые	9	2,5	4,8	1,1	1
Прямые	8	3,0	4,5	1,2	1
Прямые	8	3,4	4,8	1,2	1
Прямые	9	2,6	4,8	0,6	1
Серповидные	7	3,5	8,1	0,9	1
Серповидные	8	2,9	7,0	0,9	1
Прямые	6	3,2	3,8	1,2	1
Прямые	5	3,1	4,6	0,9	1
Прямые	4	2,6	3,6	1,0	1
Прямые	6	3,2	5,3	0,8	1
Прямые	9	3,3	8,0	0,9	1
Серповидные	10	3,2	4,7	1,4	1
Серповидные	8	2,8	5,4	1,1	1
Серповидные	11	2,9	5,7	0,9	1
Серповидные	7	3,3	4,3	1,3	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	6	3,1	4,9	1,0	1
Серповидные	8	4,0	5,2	1,4	1
Серповидные	4	3,1	4,0	1,0	1
Серповидные	6	3,0	5,1	1,1	1
Серповидные	7	3,1	4,8	0,7	1
Серповидные	6	2,9	5,9	0,9	1
Серповидные	7	3,4	5,5	0,9	1
Серповидные	8	3,5	4,3	0,8	1
Серповидные	7	2,8	3,9	0,9	1
Серповидные	5	2,9	2,6	1,0	1
Серповидные	6	3,3	4,7	0,9	1
Серповидные	10	3,7	5,2	1,0	1
Серповидные	10	3,7	6,3	1,7	1
Серповидные	9	3,7	5,8	1,1	1
Серповидные	11	3,9	4,0	0,9	1
Серповидные	11	4,2	4,5	0,8	1
Серповидные	10	3,3	4,0	1,2	1
Серповидные	13	3,6	5,4	1,5	1
Серповидные	15	3,7	5,8	1,0	1
Серповидные	9	3,7	4,4	0,9	1
Серповидные	10	3,3	4,9	1,2	1
Серповидные	10	3,6	6,4	1,4	1
Серповидные	10	3,6	4,0	1,5	1
Серповидные	10	3,6	4,2	1,1	1
Прямые	11	3,0	7,0	1,1	1
Прямые	10	3,8	5,8	1,4	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	12	3,7	3,1	1,4	1
Прямые	12	3,3	7,6	1,0	1
Прямые	9	2,8	3,7	1,1	1
Серповидные	13	3,8	4,2	1,7	1
Серповидные	13	4,0	6,9	1,6	1
Прямые	10	3,3	4,8	1,5	1
Серповидные	11	3,7	5,2	0,9	1
Серповидные	10	4,6	5,0	1,4	1
Серповидные	10	3,4	3,4	0,8	1
Серповидные	12	3,5	3,8	1,2	1
Серповидные	15	3,2	3,5	0,9	1
Серповидные	13	4,7	5,0	2,2	1
Серповидные	14	3,7	4,8	1,4	1
Серповидные	8	2,8	2,5	0,8	1
Серповидные	7	3,0	2,5	0,7	1
Прямые	7	3,9	5,2	1,3	1
Прямые	9	3,4	4,1	0,9	1
Серповидные	8	3,2	4,5	1,2	1
Серповидные	6	3,2	5,9	1,0	1
Серповидные	8	3,4	4,8	0,7	1
Серповидные	8	3,6	6,3	1,1	1
Серповидные	6	3,7	5,1	1,1	1
Серповидные	8	3,6	5,3	0,9	1
Серповидные	11	3,8	7,2	1,1	1
Прямые	7	3,2	6,3	0,9	1
Серповидные	6	2,7	5,1	1,0	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	13	3,9	5,9	0,9	1
Серповидные	9	3,1	6,1	0,9	1
Серповидные	6	3,1	6,3	1,1	1
Серповидные	9	3,1	5,9	1,9	1
Серповидные	7	3,4	7,3	0,5	1
Серповидные	9	3,1	5,1	0,6	1
Серповидные	12	3,4	8,0	0,7	2
Серповидные	8	3,2	8,3	1,1	1
Серповидные	10	3,2	10,1	1,1	1
Серповидные	10	3,4	6,7	0,8	1
Прямые	10	2,5	8,0	0,6	1
Серповидные	9	3,2	3,3	1,0	1
Серповидные	12	3,5	8,9	1,3	1
Прямые	10	3,3	5,0	1,3	1
Прямые	6	3,5	3,7	1,0	1
Серповидные	10	4,8	4,3	1,4	1
Прямые	7	3,5	2,7	1,4	1
Прямые	8	4,6	3,5	1,5	1
Прямые	7	3,5	3,2	1,5	1
Серповидные	10	4	3,1	0,8	1
Прямые	11	3,3	3,9	1,2	1
Прямые	10	2,3	3,4	0,5	1
Прямые	11	3,6	4,8	1,7	1
Серповидные	11	4,1	4,0	1,6	1
Прямые	10	3,8	2,4	1,0	1
Серповидные	9	3,5	5,5	1,0	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Серповидные	10	3,8	4,0	1,0	1
Серповидные	11	3,7	4,4	1,1	1
Серповидные	12	3,1	3,4	1,1	1
Прямые	9	2,3	4,1	0,7	1
Прямые	11	4,0	7,0	1,1	1
Прямые	10	2,9	1,3	0,6	1
Серповидные	9	4,1	2,9	1,6	1
Прямые	9	2,7	4,4	1,0	1
Прямые	9	4,2	5,4	1,7	2
Прямые	11	3,5	3,0	1,7	1
Прямые	10	3,8	5,6	1,5	1
Серповидные	10	5,0	3,5	1,9	1
Серповидные	9	4,5	4,7	1,6	1
Прямые	11	3,5	2,5	1,1	1
Прямые	11	3,8	4,8	1,6	1
Прямые	8	3,5	2,4	1,3	1
Прямые	7	3,1	2,6	1,0	1
Серповидные	9	4,3	4,5	1,6	3
Прямые	10	3,7	1,5	0,5	1
Прямые	9	3,5	3,7	1,1	1
Прямые	10	3,4	2,0	1,4	1
Прямые	13	4,0	5,6	1,1	1
Серповидные	11	3,4	6,8	1,5	1
Серповидные	9	4,0	2,8	1,7	1
Прямые	11	3,5	4,1	0,9	1
Прямые	11	2,3	3,3	0,8	1

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Прямые	8	2,6	2,0	0,6	2
Прямые	8	3,0	3,3	0,6	1
Прямые	10	2,9	3,2	0,9	1
Серповидные	11	3,2	4,5	0,7	1
Серповидные	9	3,5	0,1	0,6	1
Прямые	9	2,9	1,5	0,6	1
Прямые	6	3,7	1,5	0,7	1
Прямые	12	3,2	5,8	0,5	1
Прямые	12	3,0	2,2	1,4	1
Прямые	12	3,0	3,1	1,4	1
Прямые	12	3,0	6,9	1,7	1
Серповидные	11	2,8	3,6	1,4	1
Серповидные	11	3,6	3,0	1,0	1
Серповидные	13	2,7	3,5	1,2	1
Серповидные	10	4,2	2,8	1,3	1
Серповидные	10	3,6	3,0	0,7	1
Прямые	11	3,3	2,8	1,2	1
Прямые	8	4,7	3,3	1,2	1
Прямые	13	3,1	3,2	1,4	1
Серповидные	11	2,8	2,5	1,0	1
Прямые	10	2,7	2,2	1,0	1
Прямые	9	2,6	2,3	0,8	1
Прямые	11	3,3	5,8	1,4	1
Серповидные	12	3,8	4,6	1,4	1
Серповидные	10	4,5	5,2	1,3	1
Серповидные	11	4,0	4,6	1,3	1

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Прямые	12	3,5	5,0	1,4	1
Серповидные	8	4,4	3,3	1,4	1
Серповидные	14	4,2	4,5	1,4	1
Серповидные	10	4,2	4,5	1,2	1
Серповидные	9	3,9	4,5	1,0	1
Серповидные	6	4,6	4,2	1,2	1
Прямые	10	4,0	4,5	0,8	1
Серповидные	12	3,5	3,4	0,7	1
Прямые	10	3,5	4,6	1,4	1
Серповидные	10	3,4	4,6	1,0	1
Серповидные	8	3,3	2,6	0,9	1
Прямые	13	3,3	6,4	0,9	1
Серповидные	12	2,6	2,0	0,8	1
Прямые	10	4,2	4,1	0,7	2
Прямые	3	2,8	3,2	0,8	1
Серповидные	10	3,5	3,5	0,7	1
Серповидные	11	3,7	3,3	0,4	1
Прямые	9	2,9	1,2	0,4	1

Таблица В.2 – Показатели трехлетних саженцев с ОКС

Высота растения, мм	Число почек, шт.	Диаметр почки, мм	Диаметр стволика, мм
1	2	3	4
80	1	4,1	2,2
75	1	2,9	3,4
80	2	3,8	2,6
		2,2	
50	1	3,5	2,4
64	1	4,7	2,6
55	1	2,8	1,7
75	2	3,4	2,1
		3,0	
50	1	1,9	1,8
74	1	3,7	2,2
70	1	3,5	2,1
50	2	2,8	2,1
		1,5	
70	1	3,8	2,4
64	1	3,9	2,0
55	1	3,4	4,2
55	1	3,6	3,7
65	1	3,9	3,2
100	3	4,6	2,7
		2,7	
		2,2	
65	1	2,2	2,5
64	1	3,2	2,7

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
80	1	4,6	2,2
67	1	3,6	2,6
50	1	3,5	1,9
95	1	4,1	3,2
80	1	2,6	2,2
80	2	1,6	2,4
		2,8	
70	2	4,0	1,9
		1,4	
60	1	2,2	2,3
65	1	3,0	2,0
70	2	3,6	2,5
		2,0	
40	1	2,3	1,8
70	1	3,4	2,2
53	1	3,6	2,1
70	1	4,6	2,0
46	1	1,7	3,9
80	1	2,8	2,0
80	1	3,7	2,3
80	1	2,9	2,2
60	1	2,6	1,9
60	2	2,3	2,8
		1,6	
65	2	3,7	2,2
		3,0	
50	2	3,2	2,0
		1,9	

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
80	1	4,1	2,9
40	1	3,1	2,2
56	1	3,6	2,2
50	1	2,1	1,9
63	2	2,5	2,1
80	1	2,8	1,8
95	1	2,9	1,9
76	1	3,0	2,2
70	1	2,5	2,7
70	1	3,8	1,9
44	1	2,9	4,4
66	1	2,1	2,8
70	1	3,0	2,0
73	1	4,0	2,9
94	1	4,0	2,6
62	1	3,3	2,8
60	1	2,6	1,6
67	1	2,6	2,4
102	1	1,9	2,4
92	1	2,9	2,3
65	1	2,4	1,7
66	1	2,3	1,8
80	1	3,5	2,5

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
80	3	4,0	2,3
		0,9	
		0,9	
64	1	3,6	2,4
60	1	3,2	2,5
69	1	3,9	2,7
70	1	3,3	2,0
60	1	3,1	2,0
94	2	3,1	3,1
		1,5	
84	2	2,6	2,4
		2,5	
60	1	1,6	1,9
76	1	2,6	2,5
86	1	4,3	2,7
56	1	1,8	2,0
70	1	2,7	1,8
73	1	2,3	2,4
80	1	3,4	2,3
64	1	3,3	2,3
56	1	3,6	2,2
65	1	1,3	1,7
63	1	4,2	1,8
46	1	4,5	2,0
59	1	3,0	1,9

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
48	1	3,8	1,4
72	1	4,8	2,1
62	1	3,0	2,2
75	1	5,3	1,7
52	1	3,5	1,3
70	1	5,1	1,5
58	1	3,7	2,0
50	1	3,9	2,1
58	1	4,8	2,0
54	1	3,5	2,0
30	1	1,6	1,4
38	1	3,4	1,7
68	1	3,4	2,8
54	1	5,5	2,9
41	1	4,3	1,7
109	1	4,0	2,2
52	1	4,2	3,7
40	1	4,0	2,0
73	1	4,9	2,1
75	1	3,8	1,8
76	1	5,8	1,8
75	1	7,7	2,8
76	1	4,1	2,4
65	1	2,7	1,9
54,1	1	3,3	2,1

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4
54	1	3,9	2,7
49	1	3,6	1,7
52	1	2,7	1,6
86	1	2,8	1,6
40	1	3,5	2,7
70	2	3,5	1,7
		3,0	
25	1	3,0	2,0
79	1	4,2	2,2
64	1	3,7	1,8
41	1	3,2	2,1
47	1	3,9	2,2
74	1	3,7	2,4
43	1	2,9	2,5
90	1	2,6	1,8
49	1	1,7	1,4
52	1	3,8	2,8
57	1	3,0	2,4
75	1	4,2	2,1
45	1	3,9	4,0
46	1	3,4	1,5
57	1	4,0	2,1
61	1	2,6	1,9
54	1	3,7	1,8
77	1	4,8	3,5

## Окончание таблицы В.2

1	2	3	4
75	1	3,5	1,8
40	1	2,4	2,0
52	2	3,6	1,8
		1,9	
56	1	3,9	1,5
67	1	3,4	2,1
59	2	3,7	2,7
		2,7	
51	1	3,9	1,8
67	1	5,1	3,0
48	1	2,8	2,7
77	1	5,5	2,1
75	1	4,3	2,8
54	1	3,0	2,0
74	1	4,1	2,0
60	1	3,7	2,4
55	1	5,2	2,1
75	1	5,7	2,1
70	1	2,5	2,5
63	1	4,4	1,9
64	1	3,1	1,7
66	1	2,6	2,4
81	1	3,3	2,5
71	1	4,1	2,6

Таблица В.3 – Показатели четырехлетних саженцев с ОКС

Высота, см	Длина гипокотыля, см	Диаметр стволика, мм
1	2	3
13,4	4,4	5,6
12,0	7,0	5,5
11,9	6,0	5,4
14,5	3,7	7,1
11,8	4,5	7,0
12,5	4,5	5,7
12,5	4,0	4,7
14,0	3,5	5,6
22,0	5,0	6,7
8,8	4,0	5,1
16,0	5,0	6,7
16,7	4,5	5,7
7,3	1,8	7,8
19,0	2,0	9,1
16,9	6,2	7,3
7,1	4,6	4,5
9,3	4,0	4,4
6,2	5,0	3,0
7,9	3,1	4,1
9,6	3,3	4,0
7,8	3,6	3,1
8,0	5,7	4,4
4,0	2,2	3,8

Продолжение таблицы В.3

1	2	3
21,3	2,5	8,8
16,4	5,0	6,4
15,4	4,2	8,1
11,2	6,0	4,9
11,9	8,8	3,0
14,8	3,2	6,5
9,2	5,0	5,4
10,0	3,7	4,9
11,5	5,3	5,3
15,3	6,7	7,0
9,6	2,5	5,7
12,7	5,7	5,8
7,0	3,0	1,5
12,2	3,5	5,8
9,2	6,0	2,2
18,0	5,7	0,5
18,7	5,5	7,4
7,0	4,1	2,8
12,8	4,5	6,9
11,9	2,4	6,8
10,4	5,1	9,0
8,3	3,0	6,5
7,6	2,6	5,9
8,8	4,1	4,4
12,9	7,6	6,9
13,2	7,2	5,7

Продолжение таблицы В.3

1	2	3
13,0	5,6	7,3
12,0	5,1	5,7
10,7	1,5	7,1
10,5	5,3	5,7
9,2	5,7	4,6
17,1	9,5	4,7
10,6	5,5	5,4
13,2	5,6	6,2
14,3	9,0	7,1
11,4	3,2	6,5
7,2	5,0	4,4
10,0	8,5	6,5
15,1	8,7	6,5
9,9	6,8	2,6
13,3	9,4	5,3
13,1	5,6	6,0
11,6	4,6	5,1
11,0	4,3	7,3
11,9	5,4	3,8
10,1	4,5	5,9
14,5	6,3	5,8
14,0	8,5	6,7
11,5	4,8	5,0
17,4	5,5	6,7
15,3	7,8	8,6
17,6	3,0	5,4

Продолжение таблицы В.3

1	2	3
12,4	6,5	5,4
17,1	4,0	6,9
10,6	4,2	6,1
15,5	3,4	5,9
10,0	6,2	2,0
11,3	6,0	5,4
7,1	2,7	3,3
9,9	4,1	4,9
8,5	2,7	3,1
8,6	4,5	4,8
10,4	7,8	2,0
9,3	4,2	3,9
12,4	4,4	4,9
10,8	5,5	4,5
6,6	4,6	3,5
9,7	6,2	3,6
7,9	2,7	4,6
7,7	5,6	4,1
8,2	4,6	2,6
7,7	3,4	2,9
11,4	7,7	6,2
10,1	5,1	4,8
12,7	2,5	4,3
11,8	6,8	4,4
6,8	2,5	5,0
11,5	3,5	6,7

Продолжение таблицы В.3

1	2	3
10,1	6,5	5,7
13,1	5,5	5,0
9,9	4,0	3,8
14,1	4,1	5,1
7,3	2,4	6,1
10,2	3,5	4,2
6,6	3,0	3,6
8,2	4,6	3,0
7,7	3,4	4,0
9,3	4,5	4,9
9,0	2,0	6,2
8,1	3,3	4,3
12,0	5,0	6,4
5,0	3,0	4,4
8,5	2,2	5,9
10,8	2,5	5,7
11,2	5,0	5,8
11,9	2,7	7,7
9,9	4,5	3,5
10,0	7,0	4,0
8,3	3,5	3,5
10,1	4,4	3,8
11,4	2,0	3,9
8,6	6,3	4,4
11,2	6,0	7,6
8,4	2,4	4,3

## Окончание таблицы В.3

1	2	3
5,7	3,0	3,2
7,4	4,6	3,1
5,3	2,6	4,1
16,1	4,0	5,3
6,7	2,6	3,5
14,3	5,9	5,7
11,8	3,1	4,6
9,9	2,0	4,4
10,5	4,3	4,4
8,9	3,3	3,1
5,1	2,2	2,8
11,0	3,1	3,4
7,1	5,6	2,8
8,5	2,9	5,0
10,9	6,7	5,1
9,4	5,4	3,5
10,5	2,6	4,1
8,5	4,4	2,9
8,7	4,0	3,3
7,4	4,1	3,6
6,9	5,5	1,7
5,3	3,0	2,8

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Показатели сеянцев с ОКС посева 2022 г.

Таблица Г.1 – Показатели модельных однолетних сеянцев

Число семядолей	форма семядолей	Длина семядолей, см	Длина первичной хвои, см	Длина надземной и подземной частей растения, см	Число почек, шт.	Длина почек, см	Диаметр почек, мм	Диаметр стволика, мм	Длина корня, см	Масса растения, г в а. с. с.	Масса надземной части, г в а.с.с.	Масса корня, г в а.с.с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	серповидные	3,3	0,7	15,2	1	0,7	2,3	1,8	13,8	0,27	0,14	0,13
9	серповидные	2,9	1,2	17,2	1	1,9	2,7	1,9	11,7	0,26	0,15	0,11
13	прямые	3,5	1	23,5	1	0,7	2,3	1,8	18,6	0,31	0,17	0,14
10	серповидные	3,7	1,3	16	1	0,6	2,6	1,5	8,8	0,25	0,18	0,07
9	серповидные	1,7	1,2	15,7	1	0,8	1,8	1,3	9,7	0,18	0,13	0,05
11	прямые	3,6	1,8	23,5	1	0,6	2,2	1,5	16,3	0,3	0,19	0,11
11	серповидные	3,7	1,4	22,2	1	0,8	2,5	1,6	16	0,27	0,17	0,1
11	серповидные	3,7	1,5	22	1	1,1	2,5	1,6	20	0,28	0,17	0,11
10	серповидные	3,7	1,3	13,5	1	0,8	1,9	1,7	9,2	0,2	0,11	0,09
7	прямые	3,7	0,7	21,3	1	0,7	2,5	1,6	14,3	0,3	0,18	0,12
10	прямые	3,2	1,4	21,8	1	0,5	1,9	1,4	20,7	0,25	0,16	0,09
12	прямые	3,8	1,5	22	1	0,8	2,3	1,7	16,5	0,29	0,18	0,11

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	серповидные	3,1	0,8	12,4	1	0,6	1,5	1,1	6	0,12	0,02	0,1
9	серповидные	2,8	0,9	12,1	1	0,4	1,3	1,2	5,6	0,09	0,05	0,04
12	серповидные	4,6	2,2	21,2	1	0,8	1,7	1,6	14,2	0,21	0,18	0,03
11	серповидные	4,5	2,0	19,8	1	0,5	2,2	1,5	14,7	0,25	0,2	0,05
9	прямые	3,2	1,5	21,9	1	0,8	2,2	1,7	15,7	0,27	0,17	0,1
13	серповидные	3,9	1,7	25,5	1	0,7	2,1	1,5	18,9	0,25	0,17	0,08
12	серповидные	4,1	2,1	12	1	0,7	1,9	1,5	4,4	0,21	0,14	0,07
11	прямые	4,9	2,2	22,5	1	0,7	2,1	1,7	16,1	0,38	0,22	0,16
11	серповидные	3,6	1,3	23,6	1	0,6	2,2	1,4	17,6	0,21	0,13	0,08
10	серповидные	4,2	1,5	13,2	1	0,6	2,2	1,5	7	0,3	0,16	0,14
12	серповидные	3,7	2,1	18,8	1	0,6	1,8	1,7	11,2	0,3	0,2	0,1
10	прямые	3,2	1,2	17,8	1	0,4	1,4	1,2	11,2	0,13	0,1	0,03
14	прямые	2,7	1,4	22,2	1	0,6	1,5	1,5	14,8	0,22	0,14	0,08
10	серповидные	4,2	1,8	21,7	1	0,6	2	1,8	14,5	0,32	0,24	0,08
14	прямые	2,5	0,9	17,8	1	0,5	1,6	1,2	11	0,14	0,1	0,04
12	серповидные	3,7	1,7	22,4	1	0,7	1,9	1,6	16	0,28	0,18	0,1
12	серповидные	3,2	1,0	13,7	1	0,6	2,2	1,6	8,3	0,27	0,19	0,08
11	серповидные	3,5	1,7	24,5	1	0,5	1,9	1,6	16,2	0,25	0,18	0,07
11	серповидные	3,7	1,3	24,4	1	1,1	2,3	1,3	17,3	0,25	0,14	0,11
12	прямые	3,5	1,5	28,6	1	0,9	2,5	1,2	21,6	0,25	0,13	0,12
9	серповидные	3,5	1,0	20,7	1	0,8	1,9	1,2	15,4	0,16	0,12	0,04
13	серповидные	3,0	0,9	19,3	1	0,6	1,6	1,3	13,9	0,13	0,1	0,03

Таблица Г.2 – Показатели модельных двухлетних сеянцев

Обозначение формы семядолей	Число семядолей, шт.	Длина семядолей, см	Длина первичной хвои, см	Высота, см	Диаметр стволика, мм	Длина прироста, см
1	2	3	4	5	6	7
серповидная	13	3,7	0,9	5,0	2,1	2,6
прямая	9	3,1	1,1	4,0	1,6	2,3
прямая	11	3,2	1,2	5,0	1,5	1,1
прямая	10	3,5	1,3	4,0	2,2	1,6
серповидная	10	4,1	1,4	5,2	2,6	1,5
серповидная	11	2,8	1,4	4,5	2,1	2,6
прямая	10	3,5	1,4	3,0	2,0	0,8
серповидная	13	3,0	1,1	4,5	1,7	0,3
серповидная	10	4,5	1,0	5,5	2,0	2,0
серповидная	11	4,1	1,5	3,5	1,7	0,5
серповидная	10	3,9	1,2	4,0	1,8	2,3
серповидная	8	3,5	1,2	4,8	2,1	1,5
серповидная	11	3,1	1,2	4,6	2,3	2,0

Приложение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
серповидная	11	3,1	0,7	4,3	2,1	2,3
серповидная	10	3,1	1,1	4,4	1,8	1,5
прямая	12	2,4	1,0	4,0	2,0	1,8
серповидная	10	3,4	1,1	4,6	1,8	2,0
серповидная	10	3,2	1,1	4,2	2,0	1,8
серповидная	7	3,3	1,0	4,6	2,0	2,0
прямая	12	3,3	1,4	4,7	2,2	2,0
серповидная	10	2,8	1,0	4,3	1,5	1,8
серповидная	8	3,3	1,3	4,5	2,0	1,5
серповидная	7	3,2	1,3	4,0	2,1	2,0
прямая	10	3,3	1,2	5,0	2,1	2,5
серповидная	11	3,0	1,2	4,6	2,4	2,0
прямая	9	3,4	1,3	4,4	1,7	2,3
серповидная	11	3,1	1,4	4,7	1,9	3,0
серповидная	10	3,5	1,4	4,5	2,2	1,6
серповидная	12	3,7	1,1	5,6	2,3	2,3
серповидная	10	3,7	1,4	5,0	2,7	2,0

Приложение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
серповидная	11	3,8	1,0	5,3	1,8	2,4
серповидная	10	3,7	1,4	5,0	2,1	3,0
серповидная	12	3,3	1,2	4,0	2,0	1,4
серповидная	12	3,0	1,0	4,7	2,0	2,0
серповидная	11	3,7	1,3	4,5	2,2	3,0
серповидная	11	3,5	1,0	6,0	2,0	1,6
серповидная	8	4,6	1,3	4,3	1,8	2,0
серповидная	9	3,5	1,0	4,3	1,8	1,7
прямая	11	3,4	1,1	4,3	2,0	2,5
серповидная	9	3,0	1,0	4,3	1,6	2,0
серповидная	11	3,6	1,2	4,5	2,4	2,3
серповидная	11	3,4	1,1	3,5	2,1	2,5
серповидная	11	4,1	1,2	5,0	1,9	3,8
серповидная	8	3,6	0,6	3,6	2,0	3,8
серповидная	11	4,0	1,5	4,7	2,9	2,5
серповидная	10	3,4	1,4	3,7	2,2	2,5
серповидная	11	3,5	1,0	5,0	1,7	1,3

1	2	3	4	5	6	7
серповидная	12	4,2	1,0	4,0	2,4	3,3
серповидная	10	3,5	1,3	4,0	2,2	2,0
серповидная	10	3,3	1,2	5,0	1,9	1,5
серповидная	11	3,7	1,1	4,3	1,9	4,2
серповидная	11	3,5	1,1	5,2	2,3	2,3
серповидная	13	3,8	1,4	4,5	2,5	1,2
серповидная	10	4,2	1,1	4,3	1,9	1,7
серповидная	9	3,0	1,0	4,2	2,0	2,5
серповидная	12	3,2	1,1	4,2	1,9	2,0
серповидная	11	4,0	1,4	4,6	1,8	1,5
серповидная	11	3,6	0,9	4,3	2,1	2,6
серповидная	10	3,3	1,2	3,8	2,3	3,0
серповидная	9	3,5	0,9	4,7	1,8	1,6