



Нижегородская область

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Факультет лесного хозяйства

Школьное лесничество «Экологический десант»

603137, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Гимназия № 184»

603090, г. Нижний Новгород, пр-т Ленина, д. 61 корпус 6

Эффективность интенсивных технологий выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в закрытом грунте

Выполнил

Епифанов Данила Сергеевич,
обучающийся 10 «Б» класса

Научные руководители

Волков Сергей Александрович,
учитель высшей квалификационной
категории;

Базанов Эдуард Дмитриевич,
тьютор Школьного лесничества,
студент факультета лесного хозяйства
ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА

Научный консультант

Бессчётнов Владимир Петрович,
Почётный работник высшего
профессионального образования
Российской Федерации,
д.б.н., профессор, зав. кафедрой лесных
культур ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА

г. Нижний Новгород

2020 год



Содержание

Введение	3
1. Объект, предмет и методы исследований	5
1.1 Обзор литературы	5
1.2 Программа исследований	7
1.3 Методики исследований	8
1.3.1 Определение содержания гумуса по методу И. В. Тюрина в модификации Б. А. Никитина	8
1.3.2 Определение подвижных форм фосфора и калия в почве по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО	10
1.3.3 Определение обменной кислотности	11
1.4 Определение биометрических показателей	10
2. Выращивание посадочного материала	13
2.1 Подготовка семян к посеву	13
2.2 Подготовка субстрата	13
2.3 Посев семян	13
2.4 Уход за сеянцами	14
3. Результаты исследований и проектирования	18
4. Экономическая эффективность	21
Выводы	24
Литература	25
Приложения	26
Рецензия	29

Введение

Одной из острых проблем современного лесного хозяйства многих стран на постсоветском пространстве является сохранившийся в основных чертах экстенсивный тип производства. При этом главные мировые тенденции в развитии лесопитомнического хозяйства - интенсификация всех этапов многоступенчатого процесса лесовосстановления и лесоразведения. Интенсивные технологии обеспечивают создание условий для существенного роста уровня механизации и автоматизации производственных процессов, предполагают широкое использование удобрений, применение химических средств защиты и регуляторов роста растений [9].

Перспективным направлением интенсификации процессов лесовыращивания выступает производство посадочного материала с закрытой корневой системой (контейнерные технологии) в условиях контролируемого режима параметров среды в теплицах (технологии защищенного грунта). Её реализация идеологически основана на концентрации в питомнических хозяйствах основного объема общих затрат на создание искусственных насаждений и существенном их снижении непосредственно на лесокультурных площадях. Посадочный материал при этом должен обладать следующими свойствами:

- гарантированной устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов среды, включая действие лимитирующих факторов, и минимальной зависимостью от колебаний погодных условий;

- высоким уровнем приживаемости и сохранности при минимальной обработке почвы или при её упрощенной схеме (экологические, энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии), вплоть до полного отсутствия обработки (No-Till-технологии и т.п.);

- транспортабельностью и упаковочной технологичностью;

- высокой сохранностью при разных режимах и сроках хранения.

Использование такого посадочного материала позволяет обеспечить (кроме перечисленных выше преимуществ) весьма пластичный и технологич-

ный режим его посадки на лесокультурных площадях [9].

Для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой используют теплицы летнего и зимнего типа различной конструкции. Во всех случаях ставится цель создать более благоприятные условия для роста и развития сеянцев, для механизации и автоматизации работ и регулирования гидротермического режима воздуха и почвы, питания растений. В теплицах сроки выращивания стандартного посадочного материала хвойных пород сокращаются на 1 - 2 года, всхожесть семян повышается в 3 - 5 раз, выход сеянцев с единицы продуцирующей площади увеличивается в 4 - 5 раз.

Целью нашего проекта явилось выращивание сеянцев сосны обыкновенной за 1 год с привлечением интенсивных технологий, изучение особенностей их роста и минерального питания и оптимизация процесса выращивания.

В задачи работы входило:

1. Проведение агрохимических исследований питательного субстрата, в котором выращиваются сеянцы.
2. Проведение агрохимических исследований посадочного материала.
3. Определение основных параметров сеянцев: высоты наземной части и диаметра стволика у корневой шейки.

Объектом проектирования служили производственные площади питомнического комплекса в государственном бюджетном учреждении Нижегородской области «Семеновский спецлесхоз», где реализованы традиционные (экстенсивные) и современные (интенсивные) технологии выращивания посадочного материала в условиях теплиц, в том числе - сеянцев с закрытой корневой системой.

1. Объект, предмет и методы исследований

1.1. Литературный обзор

Искусство посадки и выращивания древесных растений давно известно русским людям. Истоки его уходят вглубь веков. Однако, как отрасль народного хозяйства лесное хозяйство и его часть – искусственное лесовосстановление и лесоразведение со времени своего зарождения насчитывают 300 лет.

Историю лесокультурного дела в России условно можно разделить на 5 этапов. Временные границы их и длительность их условны, как правило, они приурочены к выдающимся событиям или датам лесокультурного дела.

Первый этап: длительность почти в полтора столетия лет, охватывает годы с 1698 по 1843. начало его связано с лесным законодательством и деятельностью Петра 1 по искусственному восстановлению и созданию корабельных лесов. Около 200 указов, писем и распоряжений имеют прямое и косвенное отношение к лесу. Впервые представленный на всероссийской промышленной выставке 1872 года лесной отдел начинался со стенда с материалами о Петре Великом как первом лесоводе России.

Второй этап лесокультурного дела, охватывающий почти 50 лет (1843-1892 гг.), характерен началом массивного степного лесоразведения и повышенным вниманием к нему Лесного департамента. С 1841 г. в России начато планомерное лесоустройство казенных лесов и регулярное выполнение всех видов лесокультурных работ.

Лесные культуры, как искусственное лесовосстановление в период 1844-1892 гг., постепенно становятся обязательными на свежих сплошных вырубках в казенных лесничествах.

Третий этап лесокультурного дела охватывает 25 лет (с 1893 по 1917 гг.). По накопленному лесокультурному опыту, по научной разработке и теоретическому обоснованию лесосеменного и лесокультурного дела, по площадям ежегодно создаваемых лесных культур этот этап намного превосходит все, что было сделано раньше. Условно этот этап можно назвать

этапом полезащитного лесоразведения. Для этого периода характерны: а) некоторое уменьшение площадей массового степного лесоразведения и рост внимания к полосному защитному лесоразведению; б) резкое увеличение ежегодных объемов лесокультурных работ; в) организация опытных лесничеств и лесного опытного дела в России.

Четвертый этап, охватывающий годы советской власти (1918-1991 гг.), был качественно новым, особым в социальном отношении, что не могло не отразиться на состоянии всего лесного хозяйства страны, в том числе и на состоянии и решении проблем лесовосстановления и лесоразведения.

Все леса были национализированы. Была введена социалистическая централизованная планируемая экономика. В областях, краях и автономных республиках были созданы управления и комитеты лесного хозяйства, а с 1929 г. – новые предприятия – лесхозы, резко увеличилось количество лесничеств – в 1991 г. – около 6 тысяч. Была создана сеть региональных научно-исследовательских лесных институтов и опытных станций. Вслед за ростом лесозаготовок увеличились объемы всех видов и лесокультурных работ – лесосеменное дело, лесные питомники, лесные культуры и защитное лесоразведение, а лесокультурное производство было обеспечено целым рядом новых, вначале общесоюзных и всероссийских, а затем и региональных инструкций, положений и наставлений.

Пятый этап (с 1991 г. по наши дни) истории лесокультурного дела в условиях перехода к рыночной экономике характерен, прежде всего, отрицательным влиянием трансформации социально-экономических условий в стране на лесное хозяйство в целом. [2]

В Нижегородской области накоплен большой опыт создания лесных культур, изучение и широкое распространение которого позволит повысить качество лесокультурного дела. Некоторые насаждения имеют не только большую лесоводственную, но и историческую ценность.

1.2 Программа исследований

Программа исследований включает следующие вопросы.

1. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной в теплице питомника за 1 год.
2. Проведение агрохимических исследований питательного субстрата, в котором выращиваются сеянцы.

Для этого отбирались пробы чистого торфа до его использования и питательного субстрата из кассет после окончания вегетационного периода для проведения химических анализов.

3. Проведение агрохимических исследований посадочного материала.

С этой целью отбирались образцы сеянцев различного возраста для проведения химических анализов.

4. Взятые пробы субстрата и сеянцев анализировались в лаборатории кафедры агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО НГСХА по общепринятым методикам для определения содержания основных элементов питания в растениях и субстрате и степени его кислотности [6; 7].

5. Проведение осеннего обследования сеянцев сосны обыкновенной различного возраста с определением основных параметров: высоты наземной части и диаметра стволика у корневой шейки. Полученные данные обрабатывались по Б.А. Доспехову [4] с использованием пакета программ Microsoft Excel.

Полевой этап работы над проектом проводился в течение 2019 и 2020 годов в ГБУ НО Семёновском специализированном семеноводческом лесничестве Нижегородской области, лабораторные исследования проводили в лаборатории агрохимии ФГБОУ ВО «Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии».

1.3 Методики исследований

Гранулометрический состав почвы определяли по методу А. Н. Сабанина (метод двойного отмучивания). Почву изначально разделяли на крупнозем и мелкозем, после чего с помощью специального прибора взмучивали в воде и через определенное время сливали вместе с не успевшими осесть на дно сосуда мелкими частицами, чем было достигнуто отделение крупных частиц от более мелких. Определение подвижной фосфорной кислоты (P_2O_5) проводили по методу Кирсанова с помощью фотометра ФЭК – 56 М. Для извлечения фосфорной кислоты использовали 0,2 н. раствор HCl, который соответствует растворяющей силе корневых выделений растения. Подвижный калий (K_2O) определяли на пламенном фотометре FLAPHO – 4. Калий определяли в 1,0 н. уксусноаммонийной вытяжке при соотношении почвы к раствору 1 : 10. Определена обменная кислотность в водной и солевой вытяжке и содержание в почве гумуса по методу И. В. Тюрина в модификации Б. А. Никитина [5].

Проведено исследование свойств торфа, используемого в качестве субстрата при выращивании ПМЗК, изучен его ботанический состав, зольность, степень разложения, определена кислотность и количество основных элементов питания.

Статистическая обработка материалов проводилась на 95 % доверительном интервале по рекомендациям В. Л. Вознесенского [8] и Б. А. Доспехова [4] с использованием программного обеспечения MS Excel.

1.3.1. Определение содержания гумуса по методу И. В. Тюрина в модификации Б. А. Никитина

Из тщательно перемешанного не растертого образца почвы взяли 5 г, и пинцетом отобрали все видимые корни. После этого почву растерли, и просеяли через сито диаметром 0,25 мм.

Навеску почвы перенесли в колбу на 100 мл и залили 20 мл хромовой смеси из цилиндров. Содержимое колбы осторожно перемешали, чтобы на стенках не остались частицы почвы и нагревали 20 мин. в

сушильном шкафу при температуре $t^{\circ} = 155^{\circ}\text{C}$. Перед постановкой колб шкаф нагрели.

Таблица 1

Масса навески почвы в зависимости от примерного содержания гумуса в почве

Содержание гумуса, % (визуально)	Навеска почвы, г
До 2	1,0 – 1,5
3,5	0,5 – 0,8
5	0,3 – 0,5
7	0,25 – 0,4
8,5	0,3 – 0,2
10	0,15 – 0,25
13,5	0,12 – 0,2

В шкаф одновременно поставили и колбу “холостой пробой”, т.е. 20 мл хромовой смеси. Время нагревания отсчитывали с момента достижения $t^{\circ} = 155^{\circ}\text{C}$ после простановки колб в шкаф. После окисления колбы вынули, охладили, и содержимое их довели водой до 50 мл, используя для этого мерный цилиндр. Дали отстояться примерно в течении суток, после чего раствор над осадком осторожно слили и отобрали пипеткой в кювету на 3 см и измерили его оптическую плотность на фотоколориметре при длине волны 590 нм. Для сравнения в качестве оптического нуля использовали раствор с холостой пробой.

По графику нашли значение углерода, отвечающего показателю оптической плотности.

Содержимое углерода в почве вычисляли по формуле:

$$C = A/M * 100\%, \text{ где}$$

C – содержание углерода в почве,

A – содержание углерода, найденного по графику (мг),

M – навеска почвы (мг)

Содержание гумуса определяли умножением % углерода на коэффициент 1.724

1.3.2 Определение подвижных форм фосфора и калия в почве по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО

Для извлечения из почвы подвижного фосфора и обменного калия мы применяли 0,2 н раствора HCL, который соответствует растворяющей силе корневых выделений.

Определение фосфора в вытяжке, основано на способности фосфорной кислоты, давать голубое окрашивание в сернокислом растворе молибденовокислого аммония и сурьмяновокислого калия при восстановлении аскорбиновой кислотой, причем интенсивность окрашивания пропорциональна содержанию в растворе фосфорной кислоты. Для этого используют прибор ФЭК – 56 М.

Определение калия основано на измерении интенсивности излучения элементов в пламени сгорающего газа (пропана или ацетилена в смеси с воздухом). Анализируемый раствор распыляется пульверизатором, и образующийся туман вводится в пламя горелки. В пламени сначала происходит поглощение энергии атома, а затем выделения энергии в виде лучей с определенной длиной волны. Так как температура пламени невысока, то получающиеся спектры сравнительно просты: излучения состоит из немногих спектральных линий с характерной для каждого элемента длиной волны. Одну из этих линий выделяют интерференционным светофильтром на калий, направляют ее на фотоэлемент и, измерив силу тока гальванометром, определяют интенсивность излучения

Интенсивность излучения пропорциональна концентрации вещества в растворе. Содержание калия определяли на пламенном фотометре FLAPHO – 4.

1.3.3 Определение обменной кислотности

Данные анализа солевой вытяжки служат для определения степени кислотности, нуждаемость почв, содержание гумуса, мощности пахотного горизонта, состава культур в севооборотах с помощью справочной литературы можно определить ориентировочные дозы извести.

Принцип метода: концентрацию ионов водорода в водных и солевых вытяжках при электрометрическом определении устанавливали путем измерения электродвижущей силы (ЭДС) в цепи, состоящей из двух полуэлементов:

а) электрода измерения, погруженного в испытуемый раствор. Чаще всего на рН – метрах различных марок электродов измерения служит стеклянный электрод, позволяющий измерить рН в широких интервалах кислотности и температуры. Наибольшее распространение в лабораториях получили рН – метры марки ЛПУ – 0,1, рН – метр милливольтметр, рН – 121 и др.

б) вспомогательного электрода с постоянным значением потенциала.

При определении кислотности в водной и солевой вытяжке приняты следующие соотношения между почвой и раствором:

- почва – 1 : 2,5;
- торфянистые и торфяные почвы - 1 : 25;
- почвенные грунты из теплиц – 1 : 5.

Группировка почв по обменной кислотности.

<u>рН КСl</u>	<u>Реакция почвы</u>
Меньше 4,5	Сильнокислая
4,6 – 5,0	Среднекислая
5,1 – 5,5	Слабокислая
5,6 – 6,0	Близкая к нейтральной
Более 6,0	Нейтральная

1.4 Определение биометрических показателей

Определение биометрических показателей (высота сеянцев, диаметр корневой шейки) проводили в соответствии с методическими рекомендациями А. А. Молчанова, В. В. Смирнова, Л. Е. Родина, Н. П. Ремезова, Н. И. Базилевич [6; 7]. Во всех случаях биометрические показатели определяли после полного прекращения сезонного прироста соответствующих частей дерева. Высоту стволика сеянцев определяли с помощью линейки, а диаметр корневой шейки - штангенциркулем на растущих сеянцах.

Статистическая обработка материалов проводилась на 95 % доверительном интервале по рекомендациям В. Л. Вознесенского [8] и Б. А. Доспехова [4] с использованием программного обеспечения MS Excel.

2. Выращивание посадочного материала

2.1 Подготовка семян к посеву

Перед посевом семена стратифицировали в течение 2-х месяцев. Перед закладкой на стратификацию семена замачивали на сутки в растворе микроэлементов, затем перемешивали с торфом и опилками и помещали в ледник, а сверху покрывали утрамбованным снегом. Семена еженедельно проверяли и перемешивали. До посева семена хранились в специальных корзинах и в деревянных ящиках. К моменту посева часть семян уже начала прорасти.

2.2 Подготовка субстрата

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой большое внимание уделяли приготовлению питательного субстрата. В качестве субстрата мы использовали верховой торф, смешанный с минеральными удобрениями, микроудобрениями и известью.

Перед посевом торф просеивали и пропаривали при температуре 100⁰ С для уничтожения семян сорняков, возбудителей грибковых заболеваний, вредных насекомых и их личинок.

После паровой обработки по транспортеру торф поступает к установке для подготовки питательного субстрата, где и смешивается с известью и удобрениями. Время перемешивания с момента внесения извести 6 минут. На 1 м³ торфа внесли 1,6 кг комплексного удобрения ПУМ №4, 6 кг извести. Приготовленная торфоминеральная смесь с помощью выгружающего транспортера подается на склад хранения.

2.3 Посев семян

Сеянцы с закрытой корневой системой выращивали в кассетах: ENSO – 77 и ENSO - 45, которые состоят из 77 и 45 ячеек соответственно.

ENSO – 77 используются для выращивания однолетних сеянцев. Они имеют размеры: высота 100 мм, основание ячейки 15 x 15 мм, верх ячейки 45 x 45 мм, объем ячейки 112 см³.

ENSO – 45 используются для выращивания двухлетних сеянцев. Они имеют размеры: высота 100 мм, основание ячейки 35 x 35 мм, верх ячейки 60 x 60 мм, объем ячейки 241 см³. Кассеты заполняются субстратом с помощью автоматизированной линии “СИЕМУ”.

Линия состоит из устройства по заполнению кассет субстратом, устройства для образования лунок в ячейках кассет, посевного устройства, устройства для мульчирования семян, ленточного транспортера и пульта управления. Данная линия предназначена в основном для посева мелких семян, поэтому посев семян кедра производится не автоматически, а вручную непосредственно в теплице.

Кассеты поочередно поступают на транспортер, который подает их к устройству по заполнению кассет субстратом. Ячейки в два приема заполняются равномерным слоем питательного субстрата. Вибратор под кассетами обеспечивает равномерное заполнение дна ячеек. Уплотняющий вал уплотняет питательную смесь в ячейках. Семена сосны высевали вручную по 2 семени в ячейку, глубина заделки семян 3 – 4 см. Заполненные и засеянные кассеты устанавливаются на пол теплицы на специальное покрытие - отработанное сушильное полотно, оставляя проход вдоль поливочной рамы. Такое покрытие пропускает воду, но препятствует росту корней сеянцев вглубь подстилающего песка. Благодаря этому покрытию кассеты можно легко перемещать.

2.4 Уход за сеянцами

Засеянные кассеты покрывали спанбонтом. Этот материал пропускает влагу, необходимую для прорастания семян, и предохраняет их от склеивания птицами. Когда семена проросли, спанбонт сняли.

В течение первых 4 - 6 суток после посева проводили ежедневный полив, так чтобы весь слой торфа в ячейках был промочен, и поддерживалась постоянная влажность до момента прорастания семян.

На стадии прорастания семян полив сократили. Когда корешок сеянца достигает 3 - 4 см длины, полив прекратили на 2 - 3 дня, чтобы ячейки в кассетах просохли до половины объема. В жаркую погоду полив проводили два раза в день утром и вечером.

Одновременно с поливом, через поливную систему, вносили подкормки, для чего используют комплексные гранулированные удобрения изготовленные ООО ПКФ «Компонент». Внекорневые подкормки проводили еженедельно. С момента высева семян до 15 июня для подкормки использовали комплексное удобрение ПУМ № 9. С 15 июня до начала сентября использовали комплексное удобрение ПУМ № 5. С сентября до конца вегетационного периода использовали комплексное удобрение ПУМ № 7 [2]. Расход удобрения 1,9 г/м² почвы, 1 кг удобрения разводили в 1000 литров воды. Содержание основных элементов питания растений в комплексных удобрениях в пересчете на чистый элемент представлено в таблице 3.

Таблица 3

Содержание основных элементов питания растений в удобрениях в пересчете на чистый элемент

Элементы	Удобрения			
	ПУМ №4	ПУМ №5	ПУМ №7	ПУМ №9
Азот	12 %	11 %	-	19 %
Фосфор	9 %	4 %	16 %	5 %
Калий	18 %	25 %	20 %	20 %
Магний	1,5 %	1,5 %	2,3 %	0,2 %
Сера	2 %	2 %	2,0 %	0,3 %
Железо	0,35 %	1800 мг/кг	1800 мг/кг	1800 мг/кг
Марганец	0,17 %	970 мг/кг	970 мг/кг	970 мг/кг
Бор	0,05 %	270 мг/кг	270 мг/кг	270 мг/кг
Цинк	0,07 %	230 мг/кг	230 мг/кг	230 мг/кг
Медь	0,33 %	140 мг/кг	140 мг/кг	140 мг/кг
Молибден	0,02 %	20 мг/кг	20 мг/кг	20 мг/кг
Кобальт	-	10 мг/кг	10 мг/кг	10 мг/кг

Подкормки проводились через поливную систему.

В течение всего периода выращивания проводили постоянный контроль.

Наиболее благоприятная температура для роста сеянцев 20 – 25 °С. Температуру и влажность воздуха регулировали поливом и проветриванием теплиц. Проветриванием можно снизить температуру в теплице на 5 - 6 °С, поливом – на 1 - 1,5 °С. В период прорастания семян проветривание проводили редко, в период укоренения всходов для предотвращения ожогов сеянцев - чаще; в период активного роста применяли проветривание средней интенсивности. Ночью торцовые ворота оставляли открытыми с целью увеличения разности между дневной и ночной температурой в теплице, что способствовало приросту сеянцев в высоту.

Так как в каждую ячейку кассеты сеяли по два семени, лишние сеянцы удаляли и ими же дополняли пустые ячейки. Средняя лабораторная всхожесть семян равна 80 - 85% (согласно документации на партию семян). Разреживание мы провели в сжатые сроки, чтобы не допустить сильного разрастания корней.

В течение всего вегетационного периода посеы пропалывали. При использовании пропаренного торфа сорняков было мало, и прополка носила выборочный характер.

Со второй половины августа сеянцы подвергали «закаливанию». В августе - сентябре сократили полив, нижние края пленки «закручивали» на высоту 80 см. Позже для более быстрого образования верхушечной почки на короткий срок (10-15 дней) снижали влажность субстрата до 40%.

Во второй половине сентября кассеты с сеянцами выносили на площадку закаливания и доращивания.

Для защиты от полегания провели опрыскивание сеянцев 0,06 % раствором фундазола при появлении первых признаков полегания и профилактические опрыскивания один раз в месяц, так как в теплицах под полиэтиленовым покрытием создаются благоприятные условия для развития грибковых заболеваний.

Для защиты сеянцев от снежного шютте мы также использовали

фундазол (0,06%). Обработку провели поздней осенью, в ноябре, в пасмурную, не дождливую погоду

При выполнении запроектированных агроприемов и поддержании микроклимата в интервалах оптимальных значений сеянцы в теплицах достигли стандартных размеров за 1 год.

3. Результаты исследований и проектирования

Лабораторные исследования проводились осенью 2019 г. и весной 2020 г.

Взятые пробы субстрата и сеянцев анализировались в лаборатории кафедры агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО «Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии».

Результаты агрохимических анализов питательного субстрата и хвои сеянцев различного возраста представлены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4

Обменная кислотность субстрата контейнеров и нормы внесения известкового материала

Возраст сеянцев	РН в КСІ	Степень кислотности	Нуждаемость в известковании	Нормы внесения извести, кг/м ³ д.в.
2019 год, осень				
Сеянцы 1-го года	3,7	Очень сильноокислая	Очень сильная	5,4
2020 год, весна				
Сеянцы 1-го года	3,2	Очень сильноокислая	Очень сильная	6,9

Как видно из таблицы 4 во всех пробах субстрат имел очень сильноокислую реакцию, несмотря на то, что в процессе его приготовления к торфу добавлялась известь из расчета 6 кг на 1 м³. Это связано, вероятно, с закислением субстрата минеральными удобрениями, вносимыми в течение всего периода вегетации в виде жидких подкормок.

Таблица 5

Содержание основных элементов питания растений в субстрате и хвое сеянцев, осень 2019 года

Анализируемый материал	Возраст сеянцев	Содержание, мг / кг	Степень обеспеченности	Потребность в удобрениях
Азот				
субстрат	Сеянцы 1-го года	8,1	Очень низкая	Очень высокая
хвоя	Сеянцы 1-го года	1,38	Низкая	Сильная
Фосфор (P ₂ O ₅)				
субстрат	Сеянцы 1-го года	67, 5	Низкая	Сильная
хвоя	Сеянцы 1-го года	0,19	Средняя	Средняя
Калий (K ₂ O)				
субстрат	Сеянцы 1-го года	471	Очень высокая	Не требуются

хвоя	Сеянцы 1-го года	0,53	Средняя	Средняя
------	------------------	------	---------	---------

На основании агрохимических анализов субстрата и хвои, проведенных осенью 2019 года можно сделать вывод, что степень обеспеченности субстрата и сеянцев азотом очень низкая, обеспеченность фосфором однолетних сеянцев средняя, субстрата, в котором они росли - низкая. Обеспеченность однолетних сеянцев калием средняя, несмотря на то, что в субстрате содержание этого элемента очень высокое. Исходя из этого, можно сделать вывод, что растения взяли из питательного субстрата именно то количество элемента, которое им было необходимо.

Таблица 6

Содержание основных элементов питания растений в субстрате и хвое сеянцев, весна 2020 года

Анализируемый материал	Возраст сеянцев	Содержание, мг / кг	Степень обеспеченности	Потребность в удобрениях
Азот				
субстрат	Сеянцы 1-го года	9,3	Очень низкая	Очень высокая
хвоя	Сеянцы 1-го года	0,69	Низкая	Сильная
Фосфор (P ₂ O ₅)				
субстрат	Сеянцы 1-го года	5,0	Очень низкая	Очень сильная
хвоя	Сеянцы 1-го года	0,06	Низкая	Сильная
Калий (K ₂ O)				
субстрат	Сеянцы 1-го года	50	Низкая	Сильная
хвоя	Сеянцы 1-го года	1,25	Высокая	Отсутствует

По результатам анализов 2020 года содержание всех элементов питания в субстрате в конце вегетации оказалось низким. Содержание азота и фосфора в сеянцах также низкое, а содержание калия высокое.

Осенью 2019 года и весной 2020 года определяли основные параметры сеянцев – высота наземной части, диаметр стволиков у корневой шейки в 30 повторностях. Данные были обработаны статистически. Результаты статистической обработки представлены в таблице 7.

Результаты статистической обработки основных параметров
сеянцев сосны обыкновенной

D,Н	M	m	min	max	Cv	P	t	G
Сосна обыкновенная, посев 2019 г. - Осень 2019 г.								
Н, см	15,393	0,183	5,5	16,5	21,575	1,7616	56,765	2,2424
D, мм	4,83	0,1274	3,1	6,9	19,901	2,8144	35,530	0,9015
Сосна обыкновенная, посев 2019 г. - Весна 2020 г.								
Н, см	17,432	0,6336	9,2	26,3	25,703	3,635	27,509	4,4806
D, мм	5,877	0,0591	4	7	12,326	1,0064	99,358	0,7244

Из приведенных данных видно, что во всех вариантах коэффициент вариации не превышает 30 %, ошибка опыта - до 5 %, критерий достоверности Стьюдента свидетельствует о высокой достоверности полученных результатов.

Сравнение полученных основных параметров сеянцев приводится в таблице 8.

Таблица 8

Средние параметры сеянцев по возрастам

Год обследо- вания	В о з р а с т			
	Осень 2019 г.		Весна 2020 г.	
	Н, см	D, мм	Н, см	D, мм
2019	15,393±0,18	4,83±0,13	-	
2020	-		17,432±0,63	5,877±0,06

При выполнении запроектированных агроприемов и поддержании микроклимата в интервалах оптимальных значений сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в теплицах достигли стандартных размеров за 1 год.

4. Экономическая эффективность

Приступая к выращиванию сеянцев сосны обыкновенной, мы постарались экономически обосновать стоимость их выращивания.

Расчет трудовых и денежных затрат любезно предоставлен бухгалтерией Семёновского спецлесхоза.

Затраты на выращивание состоят из таких статей:

- заработной платы с начислениями;
- заработной платы рабочих на ТО и ТР машин;
- стоимости горюче – смазочных материалов;
- себестоимости посадочного материала;
- стоимости химикатов.

Таблица 9

Расчетно-технологическая карта по выращиванию сосны обыкновенной с закрытой корневой системой

Операции	Применяемые механизмы	Ед. изм.	Объем работ	Нормы выработки	Количество	
					чел/дн	маш/см
Снегование семян	Вручную				1,00	
Обработка семян АПС	Вручную				0,25	
Покрывание теплиц п/э пленкой	Вручную	м ²	1040	140	7,40	
Очистка торфа от мусора	Установка	т	46,7	6	7,80	7,80
Создание торфосмеси	НН1-00.000сб	т	46,7	6	7,80	7,80
Завоз торфосмеси и теплицы	Т-16М	км	4	160	0,02	0,02
Заполнение кассет торфом и посев в них семян	СИЕМУ	шт	5840	1000	5,84	5,84
Мульчирование кассет	Вручную	шт	5840	1000	5,84	
Постановка кассет в теплицы	Вручную	шт	5840	1000	5,84	
Полив, 40 раз	Полив. система				5,00	
Прополка 3-х кратная	Вручную	м ²	1890	160	11,81	
Приготовление раствора и подкормка азотом 2 раза	Полив. система				0,50	
Приготовление раствора и подкормка фосфором и калием	Полив. система				0,30	
Приготовление раствора для опрыскивания	Вручную				0,25	
Опрыскивание против шютте 2 раза	ПОУ Т-40	га	0,126	4,5	0,03	0,03
Раскрытие теплиц от пленки	Вручную	м ²	1040	140	7,40	
Вывоз кассет на площадку закаливания	Вручную на тележке	шт	5840	1000	1,00	

Таблица 10

Структура затрат на выращивание сеянцев сосны обыкновенной

№п.п.	Статьи затрат	Структура затрат	
		рубли	%
1	Заработная плата с начислениями	3942,39	17,6
2	Стоимость горюче - смазочных материалов и электроэнергии	1053,85	4,7
3	Стоимость материалов	17415,7	77,7
4	Общие затраты	22411,94	100

Фонд оплаты труда с начислениями = 1651,91 + 991,15 (60%) + 2643,06 + 264,31 (10%) = 2907,37 + 1035,02 (35,6) = 3942,39 руб.

Структура затрат на выращивание сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой представлена в таблице 10.

Себестоимость выращивания 450 тысяч штук сеянцев составила 22411,94 руб., а 1 тысячи - 49,80 рублей.

Анализируя таблицы 9 и 10 видим, что наибольший удельный вес составляют затраты на покупку материалов, удобрений, ядохимикатов и оплату ручного труда рабочих

Выводы

1. В результате проделанной работы было установлено, что при применяемой нами агротехники и технологии выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в закрытом грунте, большая часть их достигает стандартных размеров к концу первого года выращивания.

2. Обращает на себя внимание тот факт, что при всех неблагоприятных условиях сеянцы сосны обыкновенной к концу вегетации все же накопили достаточно высокое содержание калия в хвое.

3. Торфяной брикет контейнеризированных сеянцев содержит запас элементов питания, который позволит растениям при высадке на лесокультурной площади лучше адаптироваться в условиях новой среды обитания.

Литература

1. Крук Н. К. Об опыте разработки и внедрения новых агротехнологий выращивания посадочного материала // Лесное и охотничье хоз-во.— 2012.- № 11.— С. 8—12.
2. Новое в лесовыращивании / Н. Н. Белостоцкий и др.; Под общ. ред. Н. Н. Белостоцкого.- М.:МГУЛ, 2012.- 200 с.
3. Сеньков А. О. Адаптация сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на сплошных вырубках средней подзоны тайги.- Архангельск, 2011. - 19 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта.- М.: Колос, 1993.- 336 с.
5. Коррига В.П. и др. Почвоведение с основами геологии — М.: Колос, 2000. - 416 с
6. Молчанов В. В., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений.- М.: Наука, 1997.100 с.
7. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах.- М.: Наука, 1998.- 145 с.
8. Вознесенский В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных: Практические приемы.— М.: Наука, 1999.- 84 с.
9. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013 - 2020 годы: Утв.: распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 2593-р: Председатель Правительства Российской Федерации Д.А. Медведев // Собрание законодательства Российской Федерации. - 2013.- N 2. - ст. 124.

Приложения



Рис.1. Сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой и система полива в теплице арочного типа.



Рис.2. Сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в контейнере.



Рис.3. Кассета для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в условиях защищенного грунта.

**Рецензия на научно-исследовательскую работу
обучающегося МАОУ «Гимназия № 184»
Епифанова Данилы Сергеевича**

**на тему: «Эффективность интенсивных технологий выращивания
сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой
в закрытом грунте»**

Работа Епифанова Данилы Сергеевича посвящена вопросу изучения интенсивных технологий лесовыращивания в Нижегородской области. Данила готовил работу на основе материалов, собранных в ходе изучения специальной литературы и данных, полученных в ходе своих исследований.

Актуальность данной работы не вызывает сомнений. Ведь внедрение новых интенсивных технологий лесовыращивания, к которым относится выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой, является основным направлением в процессе воспроизводства лесов. Автором проведена серьёзная работа по вопросу эффективности интенсивных технологий выращивания посадочного материала для нужд лесовосстановления, на основе большого фактического материала рассматривается ход роста сеянцев сосны обыкновенной.

Работа выполнена на высоком уровне, содержит ряд выводов, представляющих практический интерес. Автор не только показывает результаты исследований, но и делает собственный анализ, выявляет причины таких результатов.

Рецензируемая работа четко структурирована: имеются введение, постановка задач, основное содержание, выводы, список изученной литературы.

Научно - исследовательская работа Епифанова Данилы Сергеевича «Эффективность интенсивных технологий выращивания сеянцев сосны

