

*На правах рукописи*

**САХНОВ ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ**

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕЯНЦЕВ  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.)  
И ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА (*Larix sukaczewii* Dyl.)  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА «ГУМИРАЛ»  
В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Специальность 03.00.16 - «Экология»**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**

**УФА - 2007**

Работа выполнена в лаборатории лесоведения Института биологии Уфимского научного центра Российской академии наук и филиале ФГУ ВНИИЛМ Татарская лесная опытная станция.

Научный руководитель: доктор биологических наук  
Кулагин Андрей Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Габбасова Илюся Масгутовна  
доктор биологических наук, профессор  
Усманов Искандер Юсуфович

Ведущая организация: Институт экологии Волжского бассейна  
Российской академии наук

Защита состоится 24 мая 2007 года в 14.00 часов на заседании Регионального диссертационного совета КМ 002.136.01 при Институте биологии Уфимского научного центра Российской академии наук по адресу: 450054, г. Уфа, пр. Октября, д. 69. тел.: (347) 235-53-62, E-mail: [ib@anrb.ru](mailto:ib@anrb.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии УНЦ РАН и на официальном сайте <http://www.anrb.ru/inbio/dissovet/index.htm>

Автореферат разослан 23 апреля 2007 г.

Ученый секретарь  
Регионального диссертационного совета,  
кандидат биологических наук, доцент

Уразгильдин Р.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Существующие приемы выращивания качественных сеянцев хвойных пород предусматривают комплекс мероприятий: соответствующую обработку почвы, подготовку семян, рациональную технологию посева, интенсивный уход, применение средств защиты, стимуляторов роста растений и минеральных удобрений. Эти приемы, при соблюдении условий их применения, обеспечивают получение стандартного посадочного материала. Основная часть крупных питомников в Среднем Поволжье была создана на рубеже 60-70-х годов XX века. В течение всех этих лет питомники интенсивно эксплуатируются при этом технология выращивания сеянцев приводит к выносу с территории питомника плодородного слоя почвы при выкопке посадочного материала. В результате этого баланс минерального питания и микрофлоры почвы был нарушен, произошло значительное снижение содержания гумуса, ухудшение физических и агрохимических показателей почв питомников Республики Татарстан, кроме того в питомниках получили распространение болезни. Для выращивания хвойного посадочного материала в лесных питомниках необходимо улучшить условия органно-минерального питания сеянцев и саженцев хвойных пород, стойких против неблагоприятных условий внешней среды, способных хорошо приживаться и успешно произрастать на постоянном месте.

**Цель работы** - определить экологически безопасные приемы комплексного применения минеральных удобрений, органно-минерального удобрения "Гумирал", стимуляторов роста растений, направленных на улучшение полевой всхожести, роста, содержания фотосинтетических пигментов и повышение устойчивости сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) к заболеваниям в посевном отделении питомника.

### **Задачи исследования:**

1. Обосновать применение органно-минерального удобрения «Гумирал» и стимуляторов роста при предпосевной обработке семян сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева.

2. Охарактеризовать влияние минеральных, органно-минерального удобрения «Гумирал» и стимуляторов роста растений и способов их применения на биометрические показатели и содержание пигментов фотосинтеза в хвое сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в системе «фактор - эффект».

3. Оценить влияние минеральных, органно-минеральных удобрений, стимуляторов роста и их сочетаний, а также способов внесения на состояние сеянцев сосны и лиственницы первого года выращивания.

**Научная новизна:** В условиях лабораторного и полевого экспериментов установлены экологически оптимальные уровни внесения нового органно-минерального удобрения «Гумирал», обеспечивающие максимальное развитие сеянцев сосны и лиственницы, устойчивость к инфекционному полеганию сеянцев и повышающие параметры минерального состава почв.

Изучено влияние минеральных, органно-минерального удобрения «Гумирал» и их сочетаний, стимуляторов роста на биометрические показатели и содержание

пигментов фотосинтеза в хвое сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях питомника.

Показано снижение негативного воздействия от инфекционного полегания сеянцев сосны и лиственницы в системе «фактор - эффект» в зависимости от вида и способа применяемых удобрений.

**Обоснованность выводов и достоверность результатов работы** обеспечены значительным объемом фактического материала, четырехлетними лабораторными и полевыми экспериментами с применением современных методов проведения исследований и подтверждением их методами математической статистики и воспроизводимости результатов.

**Личное участие автора** состоит в аналитическом обзоре исследований по изучению применения минеральных удобрений и нового органо-минерального удобрения «Гумирал» на сеянцах сосны и лиственницы, изучение сочетаний минеральных удобрений и стимуляторов роста, разрешенных «Списком пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению в лесном хозяйстве» (2003 - 2006) на рост сеянцев и их сохранность. Формулирование цели, гипотезы и задач исследований, выбор методик, сбор фактического материала, закладка лабораторных и полевых опытов, проведение агрохимических анализов почв, проведение камеральных работ, анализ и обобщение результатов исследований, формулирование выводов и рекомендаций производству произведены автором лично.

**Практическая значимость.** Рекомендуемые способы внесения органо-минерального удобрения «Гумирал» и минеральных удобрений, стимуляторов роста растений, а также способы подготовки семян позволяют улучшить качественные характеристики сеянцев сосны и лиственницы, уменьшают их гибель от инфекционного полегания, сводят к минимуму вмешательство в экологическую систему питомника.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы были доложены на научных конференциях: «Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона» (Казань, 2004 г.); «Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов» (Казань, 2005 г.); научно-производственных совещаниях: «Повышение устойчивости и продуктивности дубрав, опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России» (Чебоксары, 2005 г.); «Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов» (Казань, 2006 г.). Положения диссертационной работы изложены в научном отчете «Разработка и внедрение экологически чистых технологий с целью оптимизации интегрированной системы выращивания и защиты сеянцев от болезней основных лесобразующих пород в лесных питомниках Республики Татарстан», (№72-ЛХ 2005); в гранте Академии наук Республики Татарстан по направлению «Экологическая безопасность», тема: «Оптимизация питания сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в связи с устойчивостью к болезням», (2005 г.), «Определение воздействия способов внесения и видов вносимых удобрений на биометрические показатели и отпад сеянцев сосны и лиственницы», (грант № 09-9.3-223 / 2005-Ф Казань, 2005); в научном отчете по теме «Разработка научно-обоснованных предложений по совершенствованию

технологии выращивания хвойных пород на базе комплексной механизации с использованием средств химии» (Казань, 2006 г.).

#### **На защиту выносятся следующие положения:**

1. Способы внесения, виды вносимых минеральных, органо-минеральное удобрение «Гумирал», а также стимуляторы роста оказывают положительное влияние на развитие сеянцев сосны и лиственницы.
2. Органо-минеральное удобрение «Гумирал», стимуляторы роста «Гибберсиб» и «Гумат натрия» положительно влияют на посевные качества семян, биометрические показатели проростков сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева, а также способствуют повышению их устойчивости к заболеваниям.
3. Применение удобрений и препаратов положительно влияет на агрохимические показатели почвы и обеспечивает восстановление плодородия питомника.

#### **Организация исследований**

Диссертационная работа выполнена в период 2003-2007 гг. в рамках бюджетной темы Филиала ФГУ ВНИИЛМ Татарская ЛОС «Технологии интегрированных лесозащитных мероприятий с использованием биологических и химических средств» (№ ГР 3.8/1); программы приоритетных направлений развития науки в Республике Татарстан на 2001-2005 годы по направлению «Экологическая безопасность» (грант № 09-9.3-223 / 2005-Ф), а также при поддержке Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, (№12-ЛХ 2003 г., №12- ЛХ 2004., №72-ЛХ 2005), «Разработка научно-обоснованных предложений по совершенствованию технологии выращивания хвойных пород на базе комплексной механизации с использованием средств химии», ФГУ ВНИИЛМ, 2006 г.

**Публикации.** Основные результаты исследований изложены в 6 научных публикациях, в том числе в 1 статье в журнале, рекомендованном ВАК России.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 161 странице и включает введение, 5 глав, выводы, список литературы, включающий 159 наименований, в том числе 14 на иностранных языках и приложений, содержит 52 таблицы и 26 рисунков.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Представлено обоснование актуальности исследований, изложены цель, задачи и научная новизна, определена практическая значимость работы и положения выносимые на защиту.

### **1. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Широкое и не всегда достаточно обоснованное применение пестицидов в лесных питомниках привело к тому, что все чаще стали проявляться негативные последствия загрязнения почв и уменьшение эффективности от их применения (Воробьева, 1998, Ведерников, 2002 и др.). В последние годы в ряде публикаций появились сведения об отрицательном влиянии некоторых химических

фунгицидов на посадочный материал: оно приводит к замедлению роста и массовому (52-100 %) нарушению морфогенеза сеянцев (Ермакова, 1995; Фрейберг и др., 1995, 1997, 2003). Исследования, проведенные в питомниках республики Марий Эл, показали, что сеянцы сосны с ненарушенным морфогенезом составили лишь 1,5-2,2% от общего числа растений, условно нормальные – 3,5 –24 %, аномальные – 66-95% (Малюта, Романов, 2000). Главной причиной нарушения морфогенеза растений авторы называли деградацию почв в результате ее дегуминофикации. В обзоре литературы рассмотрены вопросы, связанные с современным состоянием питомников, проанализированы способы повышения плодородия почв, даны характеристики наиболее распространенных заболеваний сеянцев, освещена проблема изучения влияний минеральных и органических удобрений на устойчивость растений к заболеваниям (Родин, 1996; Малюта, 2000; Митякова, 2000; Романов, 2001; Селивановская и др., 2001; Ведерников и др., 2001).

## **2. КРАТКАЯ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Республика Татарстан расположена на востоке Русской равнины, в средней части бассейна реки Волги и нижней части бассейна реки Камы, в лесной и лесостепной зонах, в центре Среднего Поволжья. Территория республики занимает 67,6 тыс. км<sup>2</sup> и ограничена координатами 53°58' -56°39' с. ш. и 47°15' - 54°18' в.д. Наибольшая протяженность с севера на юг – 270 км и с юго-запада на северо-восток – 460 км. На территории Республики Татарстан протекает два типа почвообразования - подзолистый и дерновый. Ареал распространения первого ограничен подзоной южной тайги. На остальной территории протекает дерновый процесс, охватывающий несколько стадий почвообразования. В связи с этим в таксономическом отношении почвенный покров Республики чрезвычайно пестр. Преобладающим типом здесь являются черноземы, составляющие 40,6% общей площади, причем большая их часть расположена в районах Закамья, меньшая в Юго-западном Предволжье. Это наиболее гумусированные, богатые элементами минерального питания, имеющие зернистую структуру и обладающие наибольшим плодородием почвы Республики. Вторым по распространенности типом почв в Татарстане являются серые лесные почвы, имеющие распространение на 30,7 % его территории. Наиболее типичны они для районов Предкамья, Восточного Закамья и Высокого Предволжья. По мнению Тюрина (1939) происхождение этого типа в Татарстане связано с наложением дернового процесса на подзолистый в результате вырубki леса. Следующим по распространенности является дерново-подзолистый тип, составляющий до 7 % почвенного покрова. Чаще всего они занимают водораздельные плато и верхние части склонов, покрытых лессовидными и делювиальными глинами и суглинками, поэтому их механический состав чаще всего пылевато-глинистый и суглинистый. Все эти почвы кислые, содержат мало гумуса.

Климат рассматриваемого района по температурным условиям делится на два резко выраженных периода: холодный – с отрицательными температурами и снежным покровом, и теплый. К неблагоприятным проявлениям климата, кроме засухи и низких зимних температур, относятся и весенне-летние заморозки.

Майские и даже июньские заморозки бывают в отдельные годы настолько интенсивными, что повреждают даже аборигенную древесную растительность. Самая поздняя дата весенних заморозков отмечена 11 июня. Вероятность заморозков в воздухе с температурой ниже  $-1^{\circ}\text{C}$  составляет: в апреле 56%, в первой декаде мая – 36%, во второй и третьей декадах мая – 12%, в июне – 4%. Средняя дата первых осенних заморозков в воздухе приходится на 27 сентября. Самая ранняя дата отмечена 10 августа. Несмотря на перечисленные неблагоприятные проявления, климат рассматриваемого района вполне благоприятен для выращивания сеянцев сосны и лиственницы в питомниках.

### 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Программа работ была направлена на решение поставленных задач, для реализации которых проведены эксперименты в лабораторных и полевых условиях.

В лабораторных условиях проводили изучение влияния органо-минерального удобрения «Гумирал»: при предпосевной обработке семян сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева, и при проращивании в растворах различной концентрации на посевные качества, рост проростков и влияние на повышение устойчивости к плесневению. «Гумирал» изучался в течение 2003-2005 гг., он был применен в 72 вариантах для обработки семян сосны и лиственницы двумя способами: путем замачивания семян в 0,05% и 0,1%-ной водной суспензии в течение 6, 12, 18 и 24 часов, а также при проращивании семян в чашках Петри с добавлением вместо воды раствора суспензии препарата в 0,05-0,1-0,2% и 0,4% - ных концентрациях. Параллельно были предусмотрены аналогичные варианты с протравливанием их фундазолом (4 г на 1 кг семян). «Гумирал» - универсальное гуминовое удобрение, представляет раствор гуминовых кислот. Массовая доля сухого вещества составляет 5% из которых 85% приходится на долю гуминовых кислот и 5,3% на долю гумата.

В полевых условиях изучали влияние способов внесения, вносимых минеральных, органо-минерального удобрения «Гумирал» и стимуляторов роста их влияние на биометрические показатели, содержание пигментов фотосинтеза и на повышение устойчивости к инфекционному полеганию сеянцев.

Объектами полевых опытов по изучению влияния минеральных, органо-минеральных удобрений и стимуляторов роста на рост и повышение устойчивости к болезням служили семена, однолетние и двухлетние сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.).

За период исследований было заложено более 240 вариантов лабораторных исследований и обследовано более 14000 сеянцев сосны и лиственницы в полевых условиях, у которых проведено более 98000 измерений в лабораторных условиях.

Семена, обработанные или необработанные фунгицидом (фундазол) раскладывали в чашки Петри по 30-50 шт. в каждую. Семена раскладывали на фильтровальную бумагу на четыре попарно и крестообразно расположенных предметных стекла, предварительно простерилизованных в сушильном шкафу. Перед раскладкой семян в каждую чашку наливали по 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды или раствора «Гумирала» и проращивали при температуре 20-22  $^{\circ}\text{C}$ ,

параллельно замачивали семена в растворах с различной концентрацией «Гумирала», при различной экспозиции с использованием фундазола и без него. Повторность в каждом варианте - 4-х - кратная. Контролем служили семена, необработанные или замоченные в воде (Андреева, 1961).

Результативность препаратов в каждом варианте оценивали: по энергии прорастания на 7-ые сутки; по всхожести семян на 15-е сутки; по длине проростков (ГОСТ 13056.6-97) и по степени пораженности болезнями. При расчете показателей исключали случайно попавшие пустые семена.

После появления всходов в посевах сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева закладывали экспериментальные участки, руководствуясь методическими рекомендациями (Доспехов, 1968; Юдин, 1971). Варианты опыта располагали рендомизированно, чтобы уменьшить влияние микронеоднородностей рельефа и почвы.

При изучении влияния удобрений на заболевания сеянцев в питомниках для определения распространенности болезней пользовались формулой (Чумаков и др., 1974):

$$РБ = \frac{n \cdot 100}{N},$$

где РБ – распространенность болезней, %;

N – общее количество растений в опыте, шт.;

n – количество больных растений в опыте, шт.

При определении площади поверхности хвои сосны применялась формула Петропавловского (1974), при определении площади поверхности хвои лиственницы использовали формулу Кармановой (1976). Ширину хвои (a) и ее толщину (b) определяли при помощи окуляр - микрометра на поперечных срезах под микроскопом с точностью до 0,1 мм. Ширину хвои измеряли в наиболее широкой ее части.

Для определения дозы удобрений пользовались рекомендациями Юдина (1971).

Фотосинтетические пигменты определялись по Ермакову (1986).

Расчет концентраций пигментов (мг/дм<sup>3</sup>) производили по формуле Ветштейна и Хольма для 100% -го ацетона. Выкопку образцов сеянцев проводили вручную по методу Смирнова (1969) на метровых отрезках в 4-х повторностях. Количество сеянцев в пучке для каждого варианта составляло от 60 до 90 штук. Почвенные образцы для агрохимического анализа отбирались в соответствии с общепринятыми методиками (Справочник ..., 1986; Методика ..., 1991).

Учеты в полевых опытах от полегания осуществляли по методике Ведерникова (1988).

Определение физических показателей почвы проводили:

-гранулометрический состав почв определялся по методике Качинского (Петербургский, 1961);

- величину рН<sub>KCL</sub> - потенциометрическим методом по ГОСТ 26483-85;

- содержание гумуса и азота - по Тюрину, ГОСТ 26213-91;

- содержание подвижного фосфора и обменного калия - по Кирсанову в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26207-91;



- определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена, ГОСТ 27821-88.

Статистическую обработку результатов проводили по Боровикову и др., (1997) а также с использованием программных продуктов, STATISTICA 6.0, OriginPro, Microsoft Excel 2000 из пакета Microsoft Office XP.

#### **4. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ ПРОРОСТКОВ И СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННОЙ СУКАЧЕВА**

##### *4.1 Содержание фотосинтетических пигментов в хвое сеянцев*

Исследование влияния минеральных и органо-минеральных удобрений и стимуляторов роста растений и способов их внесения на содержание хлорофилла и каротина в сеянцах сосны и лиственницы позволили установить, что максимальное количество хлорофилла **A**, **B** и их сумма в сеянцах сосны обыкновенной присутствует в варианте совместного применения гумирала и минеральных удобрений при корневом способе внесения.

Однако содержание каротина в этом варианте аналогично содержанию в варианте внесения минеральных удобрений. Соотношение хлорофилла **A** к хлорофиллу **B** максимальное в контрольном варианте, суммы хлорофиллов к каротину в варианте совместного применения гумирала и минеральных удобрений. Применение стимуляторов роста гибберсиба и гумата натрия заметного влияния на содержание фотосинтетических пигментов не оказало, несколько увеличив содержание хлорофилла **B** и соотношение суммы хлорофиллов к каротину. При внекорневом способе внесения препаратов наблюдается следующая картина: общее количество хлорофилла **A** и **B** меньше по сравнению с корневым способом внесения.

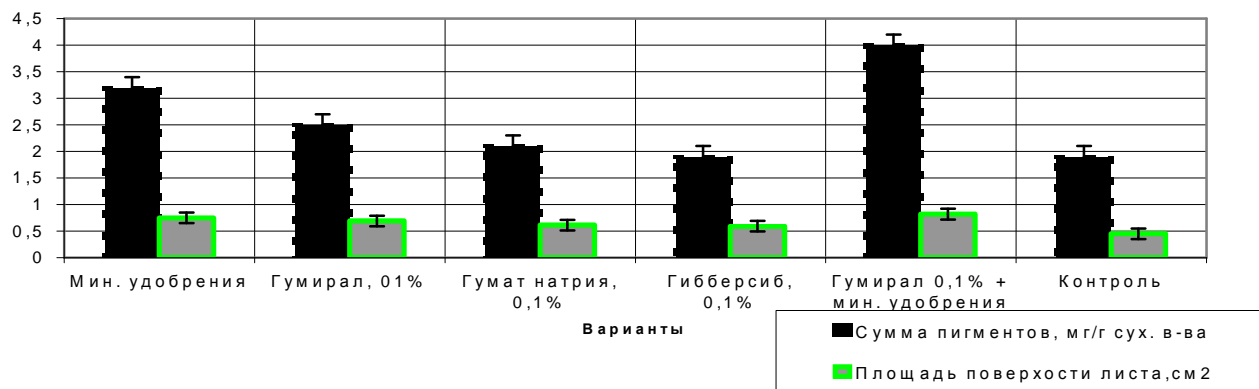
Однако количество каротина несколько выше, чем при корневом способе внесения особенно в варианте минеральные удобрения. Стимуляторы роста гибберсиб и гумат натрия в варианте внесения внекорневыми подкормками несколько улучшили содержание хлорофилла **B**, увеличилось содержание каротина.

В сеянцах лиственницы Сукачева содержание хлорофиллов **A** и **B** по сравнению с сеянцами сосны меньше, однако содержание каротина здесь несколько большее. Особенно это прослеживается у способа с корневым внесением удобрений, где вариант с минеральными удобрениями оказался лучшим. Что касается содержания хлорофиллов **A** и **B** максимальное их количество и их сумма оказалась при совместном применении гумирала и минеральных удобрений. Соотношение хлорофилла **A** к хлорофиллу **B** и суммы хлорофиллов к каротину максимальное в этом же варианте.

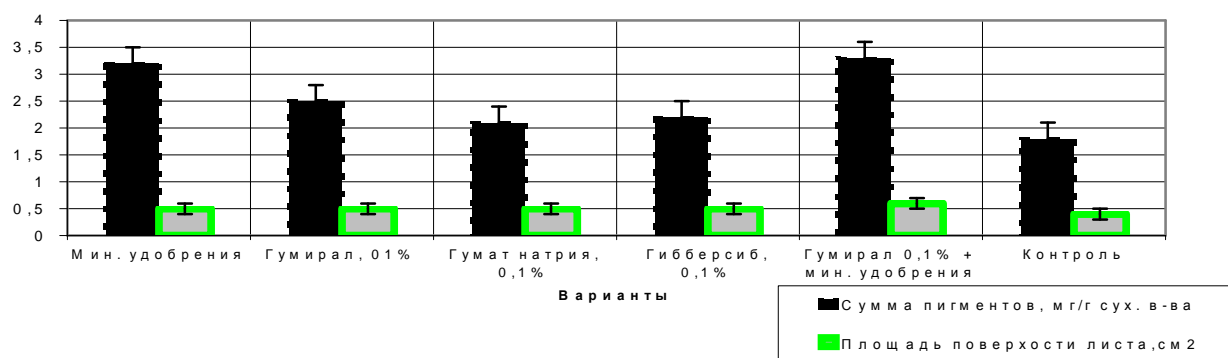
Стимуляторы роста растений гибберсиб и гумат натрия на сеянцы лиственницы на содержание фотосинтетических пигментов оказывают меньшее влияние чем на сеянцы сосны.

При внекорневом способе внесения препаратов общее количество хлорофиллов и каротина в сеянцах лиственницы меньше по сравнению с корневым способом внесения. Максимальное их количество присутствует в варианте совместного применения гумирала и минеральных удобрений. Однако

максимальное отношение суммы хлорофиллов к содержанию каротина наблюдается в варианте с применением стимулятора роста гумирал. На рисунке 1 показана зависимость содержания пигментов фотосинтеза от площади поверхности хвои сеянцев сосны по вариантам опыта.



а)



б)

Рис. 1. Зависимость содержания пигментов фотосинтеза от площади поверхности хвои сеянцев сосны а- при корневых подкормках, б- внекорневых.

#### 4.2 Влияние удобрений на посевные качества семян, рост и повышение устойчивости проростков к заболеваниям в лабораторных условиях

Установлено, что наилучший вариант при предпосевной обработке семян сосны оказался при экспозиции 12 часов (рис.2). В этом варианте максимально улучшаются энергия прорастания, лабораторная всхожесть и при дальнейшем проращивании этих семян увеличиваются длина и сохранность проростков от плесневения. Так, энергия прорастания увеличилась в среднем на 2,5-4,5%, лабораторная всхожесть - 7,5-11,0%, длина проростка - 7,5-12,0%, Поражение плесневыми грибами уменьшилось на 5,5-8,5%. Было установлено, что замачивание семян в растворах гумирала при любой концентрации наиболее эффективно тогда, когда оно не продолжается более 12 часов. При более длительном замачивании препарат оказывают угнетающее действие на всхожесть семян. Влияние сроков проращивания семян сказалось и на контрольных вариантах (использование воды при замачивании семян), так наилучший вариант оказался при 12 часовой экспозиции. При дальнейшем замачивании семян

происходит угнетение ростовых процессов, а при использовании меньшей экспозиции недостаточно полно используются ростовые процессы семян. Это прослеживается и в вариантах как с использованием гумирала так и совместно с ним фундазола (рис. 3).

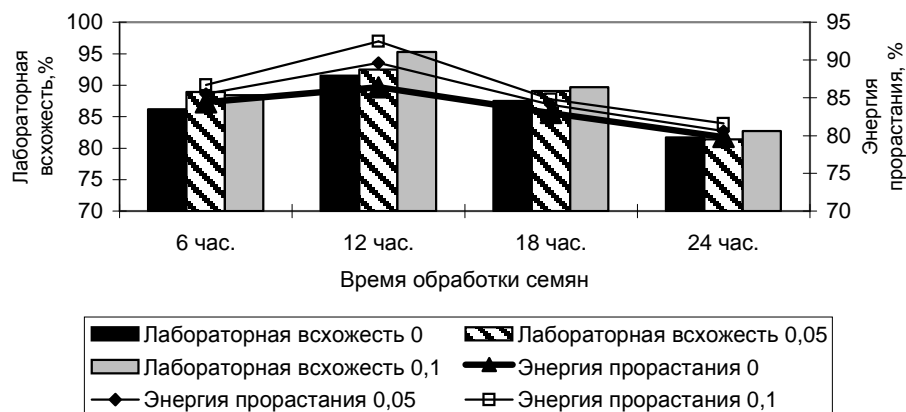


Рис. 2. Влияние гумирала на посевные качества семян сосны без применения фундазола, при различной экспозиции.

В результате лабораторных экспериментов было установлено, для семян сосны и лиственницы оптимальные концентрации «Гумирала» при проращивании в растворах и при предпосевной подготовке оказались различными. Если для семян сосны лучшая концентрация гумирала 0,1%, то для лиственницы 0,05%. Причем эта закономерность прослеживается и при совместном применении с фундазолом.

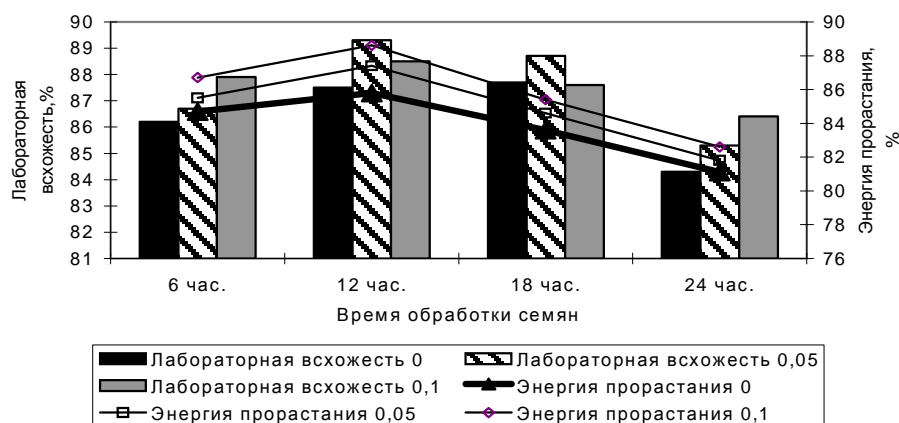


Рис. 3. Влияние гумирала на посевные качества семян сосны с применением фундазола при различной экспозиции.

Зависимость энергии прорастания от концентрации, при проращивании семян сосны в растворах гумирала с обработкой фундазолом (рис. 4) описываются уравнением:

$$Y = -89,9677 + 1,962 * x - 0,0107 * x^2;$$

- лабораторная всхожесть:  $Y = -15,1937 + 0,3314 * x - 0,0018 * x^2$ ;

-длина проростка:  $Y = -17,9104 + 0,4844 * x - 0,0032 * x^2$ ;

-поражение плесневыми грибами:  $Y = 0,0567 + 0,0515 * x - 0,0039 * x^2$ .

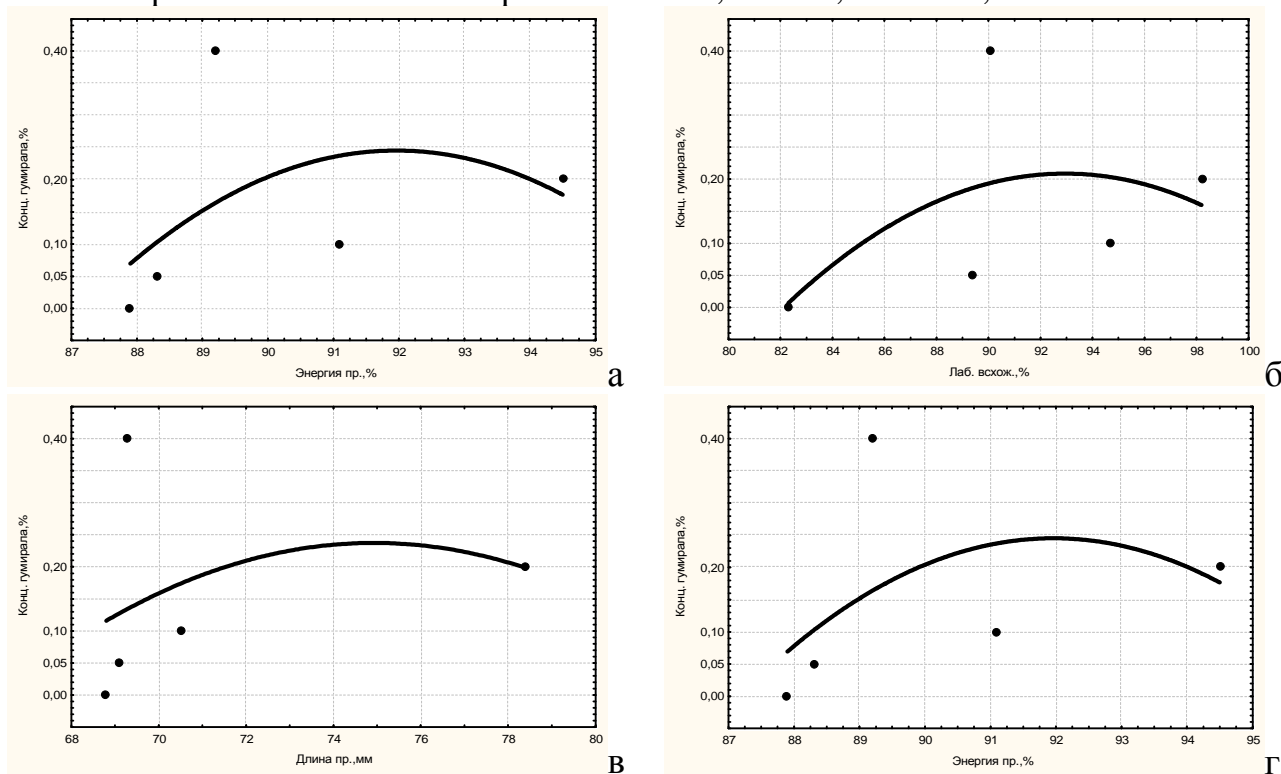


Рис. 4 Зависимости энергии прорастания (а), лабораторной всхожести (б), длины проростка (в) и поражения плесневыми грибами (г) от концентрации «Гумирала» с обработкой фундазолом на семенах сосны при проращивании.

Зависимость энергии прорастания от концентрации, при проращивании семян лиственницы в растворах гумирала с обработкой фундазолом (рис.5) описываются уравнением:

$$Y = 54,8614 - 2,7613 * x + 0,0347 * x^2;$$

- лабораторная всхожесть:  $Y = 45,5707 - 2,2133 * x + 0,0269 * x^2$ ;

-длина проростка:  $Y = 199,4681 - 5,6864 * x + 0,0405 * x^2$ ;

-поражение плесневыми грибами:  $Y = -3,8708 + 0,8001 * x - 0,0385 * x^2$ .

Различия по энергии прорастания, лабораторной всхожести семян, длине проростков и поражением проростков плесневением в вариантах с использованием фундазола достоверны на 5% уровне значимости ( $F_p > F_t$ ).

На основании проведенных исследований по применению органоминерального удобрения «Гумирал» можно сделать следующее заключение:

1. Применение «Гумирала» на семенах сосны способом замачивания 12 часов перед посевом, концентрация раствора 0,1- 0,2%. При этих концентрациях наблюдаются увеличение посевных качеств, и увеличивается устойчивость к болезням.

2. Применение «Гумирала» на семенах лиственницы способом замачивания на 12 часов перед посевом, концентрация раствора 0,05- 0,1%. Растворы с этими концентрациями обеспечивают увеличение энергии

прорастания и всхожесть, а также увеличивают устойчивость к поражению плесневыми грибами.

3. Совместное применение «Фундазола» и органо-минерального удобрения «Гумирал», концентрацию «Гумирала» для семян сосны необходимо повысить до 0,15-0,2%, лиственницы - 0,05-0,1%. При этих концентрациях наблюдается увеличение всхожести семян, длины проростка и повышается устойчивость к плесневым грибам.

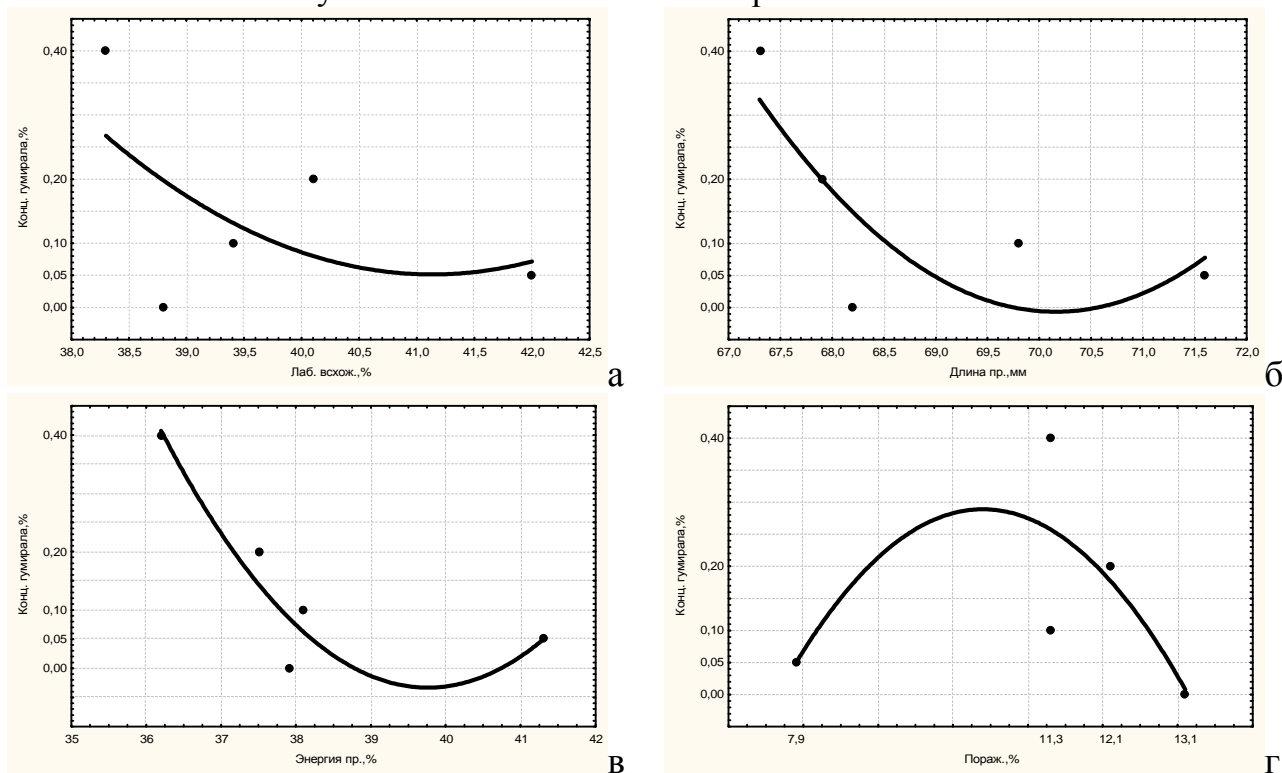


Рис. 5. Зависимости энергии прорастания (а), лабораторной всхожести (б), длины проростка (в) и поражения плесневыми грибами (г) от концентрации «Гумирала» с обработкой фундазолом на семенах лиственницы при проращивании.

#### 4.3 Влияние различных способов применения удобрений на рост и развитие сеянцев сосны и лиственницы в условиях питомников

Применение минеральных удобрений оказывает положительное влияние на рост сеянцев и повышает устойчивость сеянцев к полеганию. Однако это не дает возможности неограниченно влиять на их рост, так как сеянцы отличаются определенным консерватизмом по отношению к фактору минерального питания и увеличение доз внесения удобрений приводит к токсикации сеянцев. Совместное применение органо-минерального удобрения «Гумирал» и минеральных удобрений значительно повышает рост и устойчивость сеянцев сосны и лиственницы. Внесение небольших по концентрации доз удобрений в несколько приемов значительно уменьшает риск токсикации сеянцев, кроме этого питательные вещества вовремя вносятся, что максимально влияет на ростовые процессы и увеличивает устойчивость растений к заболеваниям.

В конце вегетационного периода проведены учеты сеянцев по росту, диаметру шейки корня, длине хвои, длине корней, биомассе сеянца, абсолютно сухой массе сеянца, площади поверхности хвои. В результате работ было установлено, что сеянцы сосны наиболее отзывчивы на совместное применение «Гумирала» 0,1% и минеральных удобрений корневым способом внесения. В этом варианте лучшие результаты по росту, длине корней, весу сеянцев максимальной всхожести семян и устойчивости к отпаду. В остальных вариантах корневого внесения результаты несколько хуже (рис. 6 и 7). Применение только минеральных удобрений или только гумирала, стимуляторов роста на сеянцы влияет незначительно, хотя по сравнению с контролем достоверно улучшает все биометрические показатели, причем минеральные удобрения в большей степени влияют на прирост сеянцев и уменьшают отпад от полегания. Максимальная сохранность к осени сеянцев в варианте корневого внесения удобрений с совместным внесением «Гумирала». Стимуляторы роста «Гумат натрия» 0,1% и «Гибберсиб» 0,1% грунтовую всхожесть не улучшают, однако несколько уменьшают гибель сеянцев и незначительно увеличивают рост. Применение тех же препаратов внекорневым способом внесения дает гораздо меньший рост (рис. 7), хотя закономерность распределения показателей роста, сохранности сеянцев по вариантам опыта сохраняется.

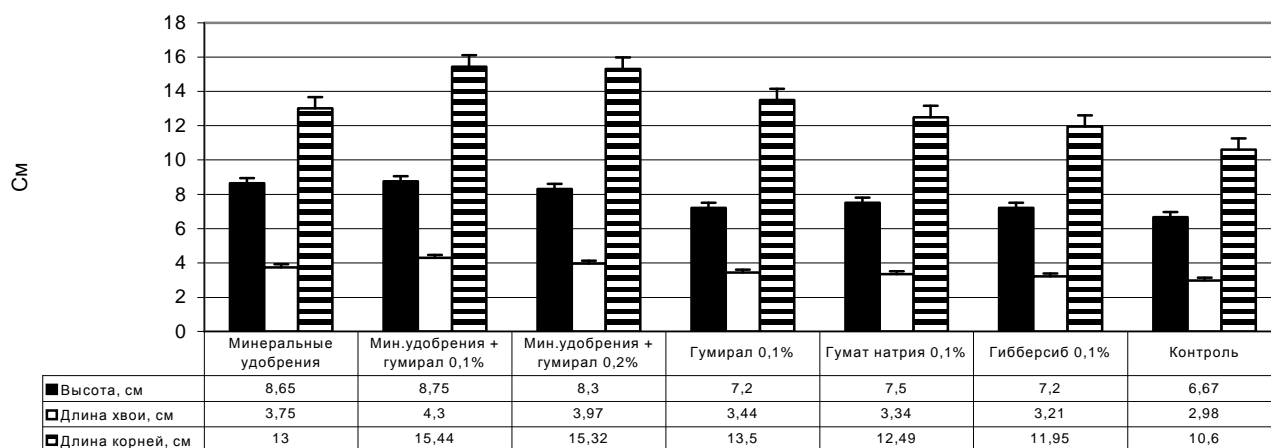


Рис. 6. Рост сеянцев сосны в варианте внесения удобрений и стимуляторов корневым способом.

На сеянцах лиственницы наблюдается аналогичная картина при совместном применении удобрений и «Гумирала» рост и развитие сеянцев максимальные, достоверно уменьшается отпад сеянцев от болезней, увеличилась всхожесть, и сохранность сеянцев к осени. Стимуляторы роста гумат натрия 0,1% и гибберсиб 0,1% грунтовую всхожесть не улучшают, однако несколько снижают отпад сеянцев и увеличивают рост сеянцев. При внесении препаратов внекорневым способом (рис. 8 и 9) на сеянцах лиственницы закономерность роста и сохранности сохраняется, максимальный рост наблюдается в варианте совместного применения минеральных удобрений и «Гумирала». Причем, если сравнивать корневую подкормку и внекорневую - количество погибших сеянцев минимальное у варианта с корневой подкормкой.

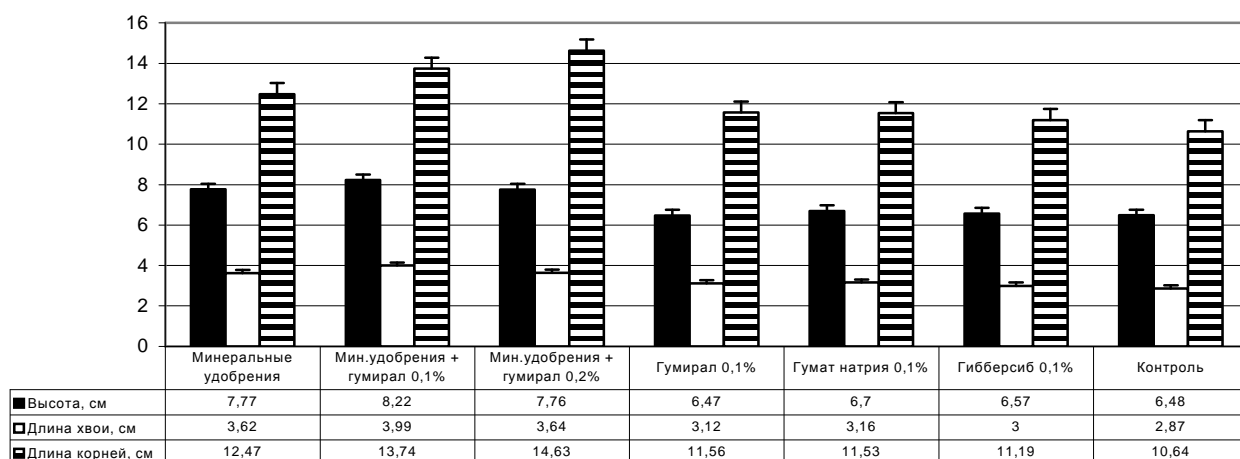


Рис. 7. Рост сеянцев сосны в варианте внесения удобрений и стимуляторов внекорневым способом.

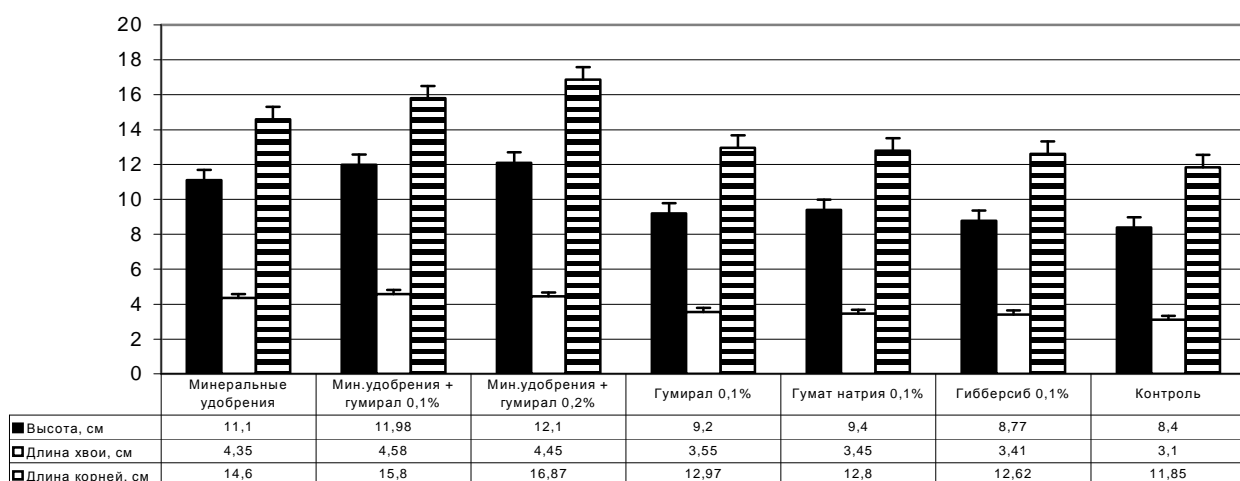


Рис. 8. Рост сеянцев лиственницы в варианте внесения удобрений и стимуляторов корневым способом.

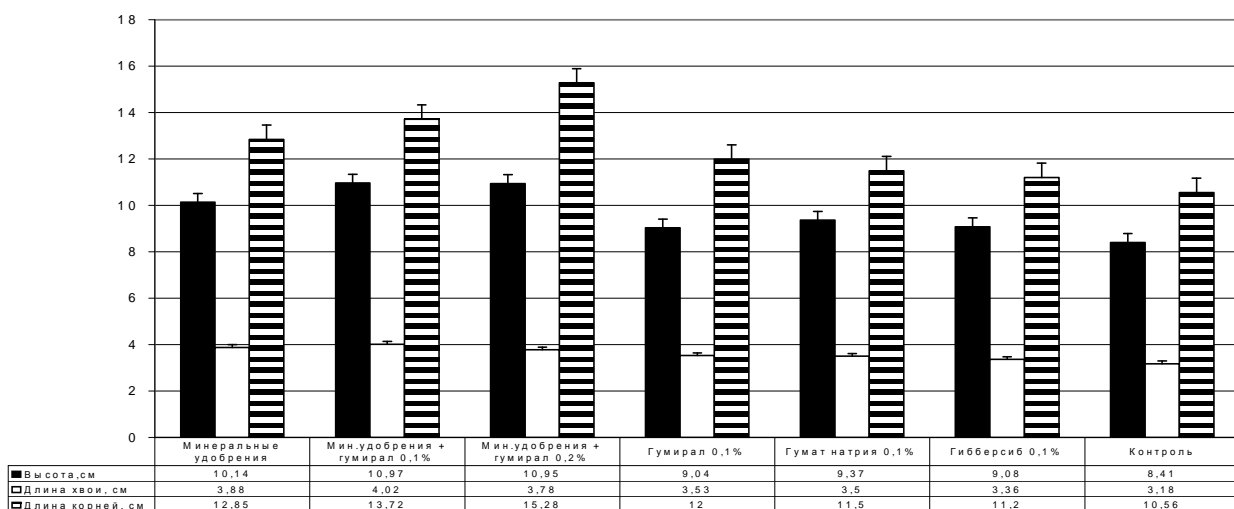


Рис. 9. Рост сеянцев лиственницы в варианте внесения удобрений и стимуляторов внекорневым способом

Зависимость массы сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева от роста сеянцев и длины корней описывается уравнениями:

- при корневых подкормках

$$Y = 5,5957 - 1,6549 * x + 0,167 * y + 0,1555 * x * x - 0,0616 * x * y + y * y * 0,0165;$$

- при внекорневых

$$Y = -1,9466 + 4,4778 * x - 2,6766 * y - 3,3886 * x * x + 4,2635 * x * y - y * y * 1,3445.$$

$$Y = -8,0503 + 3,4332 * x - 1,7203 * y + 0,096 * x * x - 0,4084 * x * y + y * y * 0,2455;$$

- при внекорневых

$$Y = 8,7893 - 8,5259 * x + 5,7294 * y + 0,6215 * x * x - 0,3029 * x * y - y * y * 0,1141.$$

Существенность различий между вариантами опыта была доказана путем проведения дисперсионного анализа. Во всех вариантах опыта (Fрасч. > Fтабл.).

В таблице представлены статистические показатели роста сеянцев по всем вариантам опыта, в зависимости от способа применения препаратов.

Таблица

Статистические показатели влияния способов внесения препаратов  
на рост однолетних сеянцев сосны и лиственницы.

Показатель	Сосна			Лиственница		
	Корневая подкормка	Внекорневая подкормка	Контроль	Корневая подкормка	Внекорневая подкормка	Контроль
Среднее, X, высота см	8,5 *	6,7	5,3	11,3	8,9	6,8
Стандартная ошибка, ± m	0,13	0,11	0,15	0,09	0,12	0,11
Стандартное отклонение, ± δ	1,41	2,32	1,22	1,35	1,36	0,65
Дисперсия, δ <sup>2</sup>	1,98	5,38	1,48	1,82	1,84	0,42
Изменчивость, V, %	48,1	130,6	35,9	44,2	44,6	10,2
Ошибка среднего, P, %	40,3	55,7	41,2	43,1	44,7	35,4

\* - средние за период 2003-2005 гг.

На основании проведенных работ по оптимизации питания сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева было установлено:

1. Максимальный рост у сеянцев получен при совместном применении «Гумирала» 0,1% и минеральных удобрений внесенных в виде корневых подкормок.

2. Внекорневая подкормка в варианте совместного применения «Гумирала» 0,1% и минеральных удобрений оказала меньшее влияние на рост и повышение устойчивости сеянцев, чем корневая подкормка теми же препаратами.

3. Совместное применение гумирала и минеральных удобрений при корневом и внекорневом способе внесения повышает устойчивость сеянцев к инфекционному полеганию на 3-10%.



#### 4.4 Влияние удобрений и препаратов примененных в опыте на агрохимические показатели почвы

На основании проведенных работ по изучению влияния минеральных удобрений, органо-минерального препарата «Гумирал» и стимуляторов роста, примененных в опыте установлено, что плодородие почв в результате многократного (4-х кратное внесение), приблизилось к оптимальным значениям для данного типа почвы. Однако содержание гумуса в почве практически не увеличилось, что говорит о том, что с помощью одних химических удобрений содержание гумуса не повысить. Хотя нами и было применено органо-минеральное удобрение «Гумирал» эффективность его на содержание гумуса почвы практически не прослеживается, что объясняется небольшими дозами его внесения. Однако и заметного снижения содержания гумуса в почве не наблюдается. Можно предположить, что при увеличении дозы этого препарата возможно увеличение содержания гумуса почвы (рис. 10). Как известно почти 98% биоэлементов в почве содержится в органических остатках, гумусе и труднорастворимых неорганических соединениях или входит в состав минералов. Этот резерв питательных веществ, который очень медленно мобилизуется в результате минерализации гумуса и процессов выветривания (Лархер, 1978).

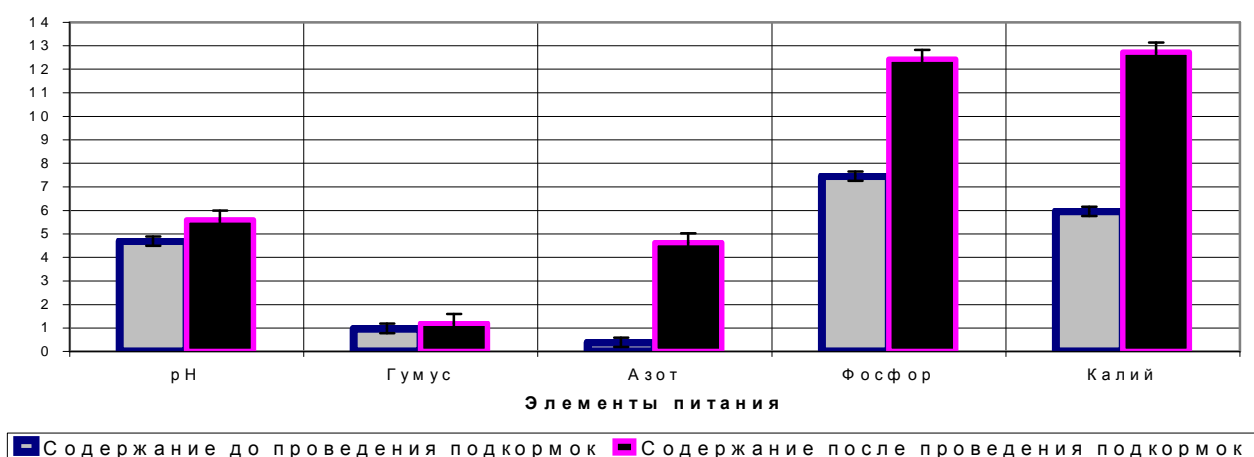


Рис. 10. Влияние внесения примененных в опыте удобрений на агрохимические характеристики почвы (средние за 2003-2006 гг.) (гумус в %, азот, фосфор и калий в мг на 100 г. почвы).

В нашем случае на почвах питомников практически отсутствуют растительные остатки, и кроме того, ежегодно самая плодородная часть почвы выносится вместе с сеянцами за пределы питомника. Поэтому без внесения органического или органо-минерального удобрения происходит деградация почвы.

## **5. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННОЙ СУКАЧЕВА (ЗАКЛЮЧЕНИЕ)**

### *5.1 Эффективность применения «Гумирала» при предпосевной обработке семян.*

На основании проведенных исследований 2003 - 2005 гг. по применению препарата «Гумирал» можно сделать следующее заключение, применяя препарат «Гумирал» на семенах сосны обыкновенной, способом замачивания семян перед посевом следует использовать концентрацию раствора 0,05 - 0,1%. При этой концентрации наблюдаются повышение посевных качеств, рост проростков и увеличиваются защитные функции. На семенах лиственницы Сукачева концентрацию раствора необходимо снизить до 0,05%. Совместное применение препаратов «Фундазол» и «Гумирал» повышает концентрацию последнего, при которой улучшаются посевные качества семян сосны и лиственницы и происходит уменьшение гибели от плесневых грибов. Лучшая экспозиция при применении «Гумирала» как с «Фундазолом», так и без него - 12 час.

### *5.2 Влияние минеральных удобрений, органо-минерального удобрения «Гумирал» и стимуляторов роста растений, способов их применения на рост сеянцев и повышение устойчивости к заболеваниям.*

На основании проведенных работ по оптимизации питания сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева было установлено, максимальный рост сеянцев получен при совместном применении гумирала 0,1% и минеральных удобрений внесенных в виде корневых подкормок. Внекорневая подкормка в варианте «Гумирал» 0,1% и минеральных удобрений на сеянцах оказала меньшее влияние на их рост. Совместное применение «Гумирала» и минеральных удобрений при корневом способе внесения максимально повышает устойчивость сеянцев к инфекционному полеганию, внекорневой способ применения минеральных удобрений и «Гумирала» оказывает более слабое влияние на рост и устойчивость. Действие препаратов прослеживается и на следующий год после внесения удобрений и «Гумирала» прослеживается и на второй год роста сеянцев сосны и лиственницы.

Корневой способ применения оказывает большее влияние по сравнению с внекорневым способом. Стимуляторы роста «Гумат натрия» и «Гибберсиб» лишь незначительно увеличивают рост сеянцев, и практически не увеличивают устойчивость сеянцев к полеганию.

### *5.3 Повышение содержания фотосинтетических пигментов с помощью минеральных удобрений, органо-минерального удобрения «Гумирал» и способов их применения.*

Влияние минерального питания на фотосинтез в высшей степени многообразно. На почвах без одностороннего недостатка каких-либо элементов снабжение минеральными веществами играет меньшую роль, чем климатические факторы, и все же путем искусственного внесения питательных веществ почти

всегда можно повысить продуктивность фотосинтеза. Элементы минерального питания могут влиять на интенсивность углеродного обмена или прямо, или косвенно, через конструктивный обмен веществ и рост. Прямое действие на фотосинтез связано с тем, что минеральные вещества входят в состав ферментов и пигментов или непосредственно участвуют в процессе фотосинтеза в качестве активаторов (Лархер, 1978). Обобщая вышесказанное можно утверждать, что от количества внесенных удобрений и препаратов зависит количество пигментов фотосинтеза и чем их содержание выше в растении, тем быстрее это растение развивается.

На основании проведенных исследований можно утверждать, что применение минеральных удобрений, органо-минерального препарата «Гумирал», стимуляторов роста растений «Гибберсиба» и «Гумата натрия», значительно повышает содержание пигментов фотосинтеза в хвое сеянцев, причем максимальное повышение наблюдается у варианта с совместным применением минеральных и органо-минеральных удобрений, как в виде корневой так и в виде внекорневой подкормок. Это подтверждается работами Нагорной (1968, 1974), где утверждалось, что от содержания пигментов зависит и в том числе устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды и болезням.

#### *5.4 Эффективность применения минеральных удобрений, органо-минерального удобрения «Гумирал», стимуляторов роста растений при различных способах их применения.*

Расчеты показали, что даже при неблагоприятном по погодным условиям 2005 году, применение рекомендованных способов и видов применяемых минеральных, органо-минерального удобрения «Гумирал» и стимуляторов роста растений позволяет получить условную экономию на 1 тысячу сеянцев при корневом способе внесения препаратов на сеянцах сосны 164 рубля 80 копеек, внекорневом способе - 158 рублей 48 копеек

#### *5.5 Предложения производству.*

1. Наряду с общеизвестными способами подготовки семян к посеву применять органо-минеральное удобрение «Гумирал» путем замачивания семян сосны на 10-12 часов при концентрации гумирала 0,1%, на семенах лиственницы - 0,05%. После этого, семена просушить до сыпучего состояния и обработать фунгицидами.
2. Применять корневые подкормки минеральными удобрениями совместно с органо-минеральным препаратом гумирал 0,1%- 0,2% не менее 3-4 раз за вегетацию. Причем в первую половину вегетации использовать полное минеральное удобрение, а во вторую половину исключать азотные удобрения. Расход рабочего раствора не менее 1000 литров на 1 га, рабочая жидкость должна попадать не на сеянцы, а в междурядья. Нами использовался для этих целей тракторный штанговый опрыскиватель, у которого снимались распылители.
3. Сеянцы сосны и лиственницы отличаются разной потребностью в минеральном питании. Наиболее требовательны к плодородию почвы сеянцы лиственницы, это необходимо учитывать при размещении посевов на питомнике и при

проведении подкормок. Желательно, на сеянцах лиственницы, проведения подкормок с большей концентрацией раствора или большим количеством подкормок до 5-6 за ротацию, с интервалом не менее 7-10 дней.

4. Как показали исследования альтернативы замены органических удобрений в настоящее время не существует. Однако при применении органо-минеральных удобрений при выращивании сеянцев дальнейшей деградации плодородия почв не происходит, поэтому рекомендуется внесение этих препаратов при проведении подкормок.

## **ВЫВОДЫ**

1. Использование органо-минерального удобрения «Гумирал» при предпосевной обработке семян сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева улучшает посевные качества и обеспечивает снижение гибели растений от болезней. Установлено, что использование раствора «Гумирал» в концентрации 0,1% при обработке семян сосны дает наилучшие результаты, для семян лиственницы – 0,05%. При совместной обработке семян фунгицидами и «Гумиралом» концентрацию раствора «Гумирала» целесообразно увеличить для семян сосны - до 0,2%, для семян лиственницы - 0,1%.
2. Для выращивания сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева применение органо-минеральный препарат «Гумирал» в комплексе с минеральными удобрениями значительно улучшает рост и состояние сеянцев сосны и лиственницы. Показано, что применение «Гумирала» совместно с минеральными удобрениями как способом внекорневых, так и корневых подкормок, обеспечивает улучшение роста сеянцев (в среднем на 75%), содержания фотосинтетических пигментов в хвое (на 40%), кроме того снижается гибель сеянцев сосны и лиственницы от полегания (на 10-15%).
3. Проведена сравнительная оценка действия «Гумирала» и стимуляторов роста «Гибберсиба» и «Гумата натрия». Установлено, что использование стимуляторов роста обеспечивает улучшение роста сеянцев в среднем на 5-8%, содержания фотосинтетических пигментов в хвое - на 10%, при этом сохранность всходов от поражения болезнями практически не изменяется относительно контроля.
4. Оптимальным способом внесения минеральных удобрений и «Гумирала» в лесных питомниках на серых лесных почвах в условиях Среднего Поволжья является корневая подкормка. В этом случае наблюдается лучший рост растений, наибольший выход сеянцев, минимальная гибель от инфекционного полегания.
5. Комплексное применение «Гумирала» и минеральных удобрений обеспечивает формирование качественного посадочного материала сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева. Последствие внесения минеральных и органо-минеральных удобрений прослеживается на второй год выращивания сеянцев, при этом сохраняются положительная динамика развития растений. При внесении комплекса «Гумирала» и минеральных удобрений корневым способом, в течение периода выращивания сеянцев, содержание элементов минерального питания растений и гумуса в почвах лесных питомников увеличивается в среднем на 10%.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ведерников Н.М., Сахнов В.В. Анализ плодородия почв питомников Республики Татарстан и пути его улучшения / Ведерников Н.М., Сахнов В.В. // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов Волжско-Камского региона.- Казань, 2004. – С. 54-60.
2. Сахнов В.В. Влияние различных способов внесения удобрений на морфометрические показатели сеянцев сосны, ели и лиственницы / В.В. Сахнов// Повышение устойчивости и продуктивности дубрав, опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России.- Материалы совещания- семинара Казань, 2005.- С.267-272.
3. Сахнов В.В. Влияние стимуляторов роста, органо-минеральных и минеральных удобрений на отпад сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева/ В.В. Сахнов // Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов.- Чебоксары, 2005.- С. 436-440.
4. Сахнов В.В. Влияние органо-минерального удобрения гумирал на посевные качества семян и устойчивость к болезням проростков сосны обыкновенной / В.В. Сахнов // Пути рационального воспроизводства, использования и охраны лесных экосистем в зоне хвойно-широколиственных лесов.- Чебоксары, 2005.- С. 441-443.
5. Сахнов В.В. Устойчивость сеянцев сосны обыкновенной в связи с оптимизацией ее питания / В.В. Сахнов // Препринт №108, Вестника Московского государственного университета леса - Лесной вестник, МГУЛ, 2006.
6. Сахнов В.В., Ведерников Н.М. Улучшение посевных свойств семян сосны и лиственницы, роста и устойчивости проростков к болезням гуминовым удобрением "Гумирал" / В.В. Сахнов, Н.М. Ведерников // «Проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов», Материалы научно-практической конференции, посвященной 80-летию Татарской лесной опытной станции ВНИИЛМ - Казань, 2006.- С. 312-315.