

630x1  
+ Г94  
БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА

На правах рукописи

ГУЛЬБИНЕНЕ Нийоле Пятровна

УДК 630\* 165+534.321.9

675/аг.  
ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА И СТИМУЛЯТОРОВ  
РОСТА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ  
СЕЯНЦЕВ И САЖЕНЦЕВ  
ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
(*Picea abies* (L.) Karsten)

06.03.01 — Лесные культуры, селекция, семеноводство  
и озеленение городов

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

МИНСК — 1983

Работа выполнена в Литовском научно-исследовательском институте лесного хозяйства.

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук, академик АН Лит.ССР,  
профессор КАЙРЮКШТИС Л. А.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор АЗНИЕВ Ю. Н.;  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент ДЖЯУКШТАС П. Й.

Ведущая организация — Министерство Лесного хозяйства и лесной промышленности Лит.ССР.

Защита состоится «01» *ноября*..... 1983 года  
в «<sup>14</sup>.....» часов на заседании специализированного совета К 056.01.01 Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института имени С. М. Кирова по адресу: 220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан «*29*» *сентября*..... 1983 года.

Ученый секретарь  
специализированного совета  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

И. Э. РИХТЕР

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Решениями XXVI съезда КПСС и другими постановлениями партии и правительства предусматриваются дальнейшая интенсификация ведения лесного хозяйства и на основе этого повышение общей продуктивности и качества лесов.

В настоящее время, например, грунтовая всхожесть семян ели в питомниках открытого грунта составляет 50-70%. Саянцы в первый вегетационный период вырастают очень мелкими и требуют особого ухода. При прополке сорняков и рыхлении почвы часть их погибает. Поэтому повышение грунтовой всхожести семян, стимулирование роста сеянцев и саженцев несложными методами дает экономию семян, трудовых и денежных средств.

Перспективным направлением для ускорения выращивания посадочного материала ели обыкновенной является использование ультразвука совместно с некоторыми биостимуляторами роста. Для внедрения разработанных рекомендаций этого метода не требуется значительных капиталовложений, так как для озвучивания семян используется промышленная ультразвуковая аппаратура. Комплексное применение ультразвука с биологически активными веществами оказывает усиленное стимулирующее влияние на жизнедеятельность семян и дальнейший рост растений.

Цель работы. Цель настоящей работы - выявление стимулирующего действия ультразвука совместно с биостимуляторами на всхожесть семян и рост сеянцев и саженцев ели; определение эффективности этого метода и разработка практических рекомендаций. Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- определялось влияние ультразвука и стимуляторов роста на сельскохозяйственные растения и древесные породы;
- изучалось влияние основных параметров ультразвука на рост сеянцев и саженцев древесных пород;
- определялись оптимальные условия (аппаратура и методы) для предпосевной обработки семян ели ультразвуком совместно с биостимуляторами;
- исследовалось комплексное влияние ультразвука и стимуляторов роста на семена ели в различных условиях их прорастания - в лабораторных, тепличных и открытого грунта;
- исследовалось комплексное влияние ультразвука и биостимуляторов на рост сеянцев и саженцев ели в различных условиях - в лабораторных, тепличных и открытого грунта;
- определялась эффективность разработанного метода для выра-

ИЗДАТЕЛЬСТВО БГУ  
С. А. Косов

675/ар

живания посадочного материала ели;

- составлялись рекомендации для производства.

Общая методика. Использован метод комплексных экспериментальных исследований в различных условиях с последующей проверкой данного метода в производственных условиях. Результаты исследования обработаны при помощи математической статистики с использованием прямых признаков роста, таких, как всхожесть семян и изменение биометрических показателей сеянцев и саженцев. Достоверность результатов проверена на основании показателей существенности различия. Влияние ультразвука и биостимуляторов определено графо-аналитическим методом при помощи кривых степеней стимуляции.

Научная новизна. Впервые произведены исследования комплексного влияния ультразвука и биостимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев и саженцев ели, а также влияние ультразвука на рост саженцев ели при озвучивании сеянцев при посадке. При этом установлено:

- комплексное влияние ультразвука и биостимуляторов роста повышает грунтовую всхожесть семян ели больше, чем ультразвук и биостимуляторы в отдельности;

- сеянцы и саженцы ели, семена которых озвучиваются в ореде водных растворов биостимуляторов, растут быстрее, кроме того, стимулирующее воздействие больше сказывается на накопление фитомассы отдельных частей растений, чем на линейные размеры, что созвучно с общей реакцией растения на стрессовые ситуации;

- степень стимуляции ультразвука и биостимуляторов на рост сеянцев и саженцев ели находится в зависимости как от вида биологически активного вещества, так и от параметров ультразвукового поля - интенсивности и экспозиции.

Практическая ценность. Заключается в следующем:

- в разработке оригинального метода для стимуляции всхожести семян и роста посадочного материала ели, используя при этом стандартную низкочастотную ультразвуковую аппаратуру и водные растворы известных биостимуляторов.

- в разработке рекомендаций для производства, направленных на экономию семян, трудовых ресурсов и средств путем повышения всхожести семян и ускорения выращивания посадочного материала ели.

Реализация результатов. Результаты работы использованы при проведении плановых научно-исследовательских работ в Литовском научно-исследовательском институте лесного хозяйства, в частности, в поисковых работах по выявлению механизма реакции ели при стрессовых ситуациях и внедрены в системе Литлессема, а также в Пренайском лесхозе Министерства лесного хозяйства и лесной промышленности Лит.ССР.

Апробация. Результаты работы докладывались на:

- республиканской конференции "Развитие технических наук в республике и использование их результатов", Каунас, 1975 г.;
- XXII научной конференции Литовской ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии, Каунас, 1977 г.;
- республиканской конференции "Автоматизация и механизация производственных процессов", Каунас, 1980 г.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах автора.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключительной части и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 203 стр., в том числе 123 стр. машинописного текста основного содержания, 40 таблиц на 38 стр., 45 рисунков на 33 стр., списка литературы из 170 наименований на 17 стр.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В п е р в о й г л а в е проведен анализ исследований влияния ультразвука на сельскохозяйственные растения и древесные породы. Отдельно рассмотрено влияние основных параметров ультразвука на семена растений и влияние биостимуляторов на рост некоторых древесных пород. На основании этого анализа сделан вывод, что ультразвук, хотя и ускоряет прорастание семян, но при практическом его применении для отдельных видов это влияние бывает неодинаковым. Результаты, полученные некоторыми исследователями, не всегда совпадают, а иногда и противоречивы. Такой факт объясняется разнообразием применяемых методов при обработке семян, так как большинство исследователей работало с ультразвуком различной частоты и интенсивности с применением различной аппаратуры.

Указано на недостаточность исследования самого механизма воздействия ультразвуковых волн на живые объекты и влияния ряда

таких внешних факторов, как температура, среда озвучивания, качество семян и ряд других. Работы, непосредственно посвященные исследованию стимулирующего воздействия ультразвука на древесные породы, весьма немногочисленны и не отражают множества важных проблем, с которыми приходится сталкиваться в разных конкретных случаях. Единое мнение по основным техническим характеристикам применяемого ультразвука также отсутствует. Некоторые авторы утверждают, что низкочастотные ультразвуковые колебания оказывают угнетающее действие, другие — наоборот. Однако, в большей части работ отдается предпочтение низким частотам УЗК. Это дает основание считать целесообразным продолжение исследований с применением стандартной низкочастотной аппаратуры частотой около 20 кГц. Интенсивность ультразвукового поля целесообразно использовать от 1 до 5 Вт/см<sup>2</sup>, а экспозицию от 1 до 15 минут. Выяснено, что если в отдельности биостимуляторы исследованы во многих случаях, то исследования по комплексному применению биостимуляторов с ультразвуком отсутствуют.

В т о р а я г л а в а посвящена характеристике объекта, методики, аппаратуры, программы и общих условий исследований. В качестве объекта исследований были избраны семена ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karsten).

Ельники имеют весомое значение в природных ресурсах. Из покрытой лесом площади европейской части СССР ель составляет 32,5%. Древесина ели находит широкое и всестороннее применение в народном хозяйстве. Ель обыкновенная в лесах Литовской ССР является одной из основных лесобразующих пород. Ельники занимают около 20% лесопокрытой площади, еловых культур в лесах республики ежегодно закладывается 4-6 тыс. га.

В методической части дана характеристика посевных качеств семян, изложена методика, оговорены параметры ультразвука, биологически активные вещества и приемы выявления эффективности этого способа.

Основными параметрами для озвучивания семян приняты частота, интенсивность и экспозиция. При воздействии на растения между этими параметрами существует определенная зависимость. На основании собственного опыта, накопленного при предварительных исследованиях, была выбрана аппаратура, предназначенная для промышленного применения в области низких частот — ультразвуковой генератор УЗГ-2,5А с магнитострикционным преобразователем типа ПМС-6 или ПМС-7. Частота ультразвука измерялась при помощи частотомера УЗ-35, а интенсивность — зондом-гидрофоном типа 8100 фирмы "Брюль

и Кьер". Основными параметрами ультразвука были использованы: частота УЗК - 20 кГц, интенсивность - 1,7; 2,0 и 2,5 Вт/см<sup>2</sup>, экспозиция - 30, 60, 90, 120, 150, 180, 300, 600 и 900 секунд.

Биостимуляторы и их водные растворы выбраны следующие: тиамин (витамины "B<sub>1</sub>") - 100 и 200 мг/л, рибофлавин (витамины "B<sub>2</sub>") - 10 мг/л, пиридоксин (витамины "B<sub>6</sub>") - 5 мг/л, никотиновая кислота (витамины "PP") - 5 мг/л, перманганат калия - 200 мг/л, гиббереллиновая кислота (гиббереллин A<sub>3</sub>) - 10 мг/л (далее приняты сокращенные обозначения опытных вариантов B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, KMnO<sub>4</sub>, гиб. A<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>O).

Для выявления эффективности данного способа использовались линейные (высота, диаметр корневой шейки, длина корней) и весовые (вес надземной части, вес хвои, вес корней) показатели роста. Сравнительная величина стимуляции роста по отдельным показателям изображена в виде степени стимуляции  $\sigma$ . Это разность между показателем подопытных растений и контрольных в процентах. Как более наглядный способ изображения этого коэффициента, выбран графический.

Программа работы составлена с учетом требований действующих стандартов по семенам, параметрам ультразвукового поля и биостимуляторов. Весь комплекс работ выполнен четырьмя этапами в различных условиях: в лабораторных, тепличных и в открытом грунте. Всего в основных экспериментах заложено более 60 тыс. растений.

Т р е т ь я г л а в а посвящена экспериментальным исследованиям влияния ультразвука и стимуляторов роста на семена ели в лабораторных условиях. Этот этап работы состоит из двух частей. В первой части изучено влияние ультразвука и биостимуляторов на жизнедеятельность семян при определении энергии прорастания, всхожести и основных биометрических размеров ростков в раннем периоде роста. Вторая часть представляет выращивание двулетних сеянцев в специальных вегетационных ящиках.

В итоге первой части исследований установлено, что положительное влияние ультразвука и биостимуляторов проявляется в ранних стадиях прорастания. В ряде опытных вариантов энергия прорастания и всхожесть семян, по сравнению с контрольными, выше. Однако, это находится в зависимости от интенсивности и экспозиции озвучивания семян. Лучшие показатели при этом получены при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup> и экспозиции от 60 до 120 секунд. Применение ультразвука и биостимуляторов позволило повысить энергию прорастания и всхожесть семян ели до 6%.

Сводные результаты по изучению влияния ультразвука и биостимуляторов на семена ели изображены в виде степени стимуляции ультразвука и биостимуляторов на всхожесть семян и показаны на рис. I.

Положительное воздействие ультразвука и биостимуляторов установлено также в раннем периоде роста всходов ели. Для этого использованы биометрические показатели 15-дневных всходов - высота стебелька и длина корней. Кроме того, стимулирующее действие в большинстве вариантов сохранилось лучше при интенсивности  $2 \text{ Вт/см}^2$  и совпадало с лучшими показателями энергии прорастания и всхожести.

Преимущества данного метода подтверждены достоверностью результатов измерений. В лучших опытных вариантах количество достоверных результатов измерений в общем количестве опытных проб получено следующее: вариант  $B_1$  - 100%,  $B_6$  - 83,4%, PP - 100%,  $H_2O$  - 58,5%.

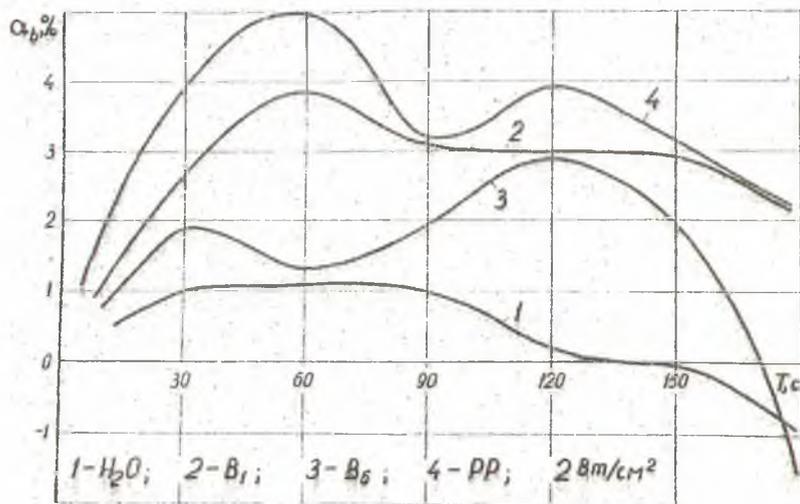


Рис. I. Влияние ультразвука и биостимуляторов на лабораторную всхожесть семян ели ( $\alpha_b$  - степень стимуляции, T, с - экспозиция в секундах).

В итоге второй части настоящих исследований установлено, что положительное влияние указанных факторов проявляется как в раннем периоде (первый месяц), так и на дальнейший рост. Кроме того, установлено, что влияние биостимуляторов в отдельности значительно слабее, чем совместно с ультразвуком.

Комплексное влияние ультразвука и биостимуляторов больше сказывалось не на линейный рост отдельных частей семян, а на накопление сухого вещества в отдельных частях семян. Например, по сравнению с контрольными ( $2 \text{ Вт/см}^2$ ) варианта  $V_1$ ,  $60$  а высота составила  $146\%$ , длина корней -  $139\%$ , то абсолютный вес стволика составил  $157\%$ , а корней -  $155\%$ ; соответственно  $V_6$ ,  $90$  а:  $141\%$  и  $161\%$ ,  $156\%$  и  $187\%$ ;  $PP$ ,  $90$ с:  $123\%$  и  $135\%$ ,  $146\%$  и  $189\%$ . Эти показатели при интенсивности  $2,5 \text{ Вт/см}^2$  несколько ниже.

При выращивании двулетних семян ели в вегетационных ящиках получены результаты, свидетельствующие о влиянии экспозиции озвучивания семян на рост (см. рис. 2).

Количество достоверных результатов измерений на данном этапе работы достигнуто следующее: вариант  $V_1$  -  $94,5\%$ ,  $V_6$  -  $88,8\%$ ,  $PP$  -  $83,4\%$ ,  $H_2O$  -  $77,8\%$ .

В четвертой главе изложены результаты исследований влияния ультразвука и биостимуляторов на всхожесть семян и рост однолетних семян ели в теплице пленочного покрытия. Целью настоящего этапа работы было дальнейшее изучение указанных стимулирующих факторов, а также подготовка однолетнего посадочного материала для дальнейших наблюдений после пересадки его в открытый грунт.

В теплице использована одна интенсивность ( $2 \text{ Вт/см}^2$ ), в качестве среды озвучивания использованы вода, родные растворы тиамин (витамина " $B_1$ ") и перманганата калия. Такое решение обосновано тем, что интенсивность  $2 \text{ Вт/см}^2$ , по сравнению с интенсивностью  $2,5 \text{ Вт/см}^2$  на предыдущих этапах работы показала лучшие результаты.

На данном этапе для сравнительной оценки отдельных вариантов выбрана грунтовая всхожесть и высота семян. Дальнейшие наблюдения за развитием этих семян в открытом грунте произведены по всем биометрическим показателям, предусмотренным программой.

Грунтовая всхожесть в теплице, по сравнению с грунтовой всхожестью в вегетационных ящиках получена незначительно ниже, однако, опытные пробы превосходили контрольных не менее  $9\%$ .

Лучшие результаты получены при экспозиции воздействия от 60 до 180 секунд.

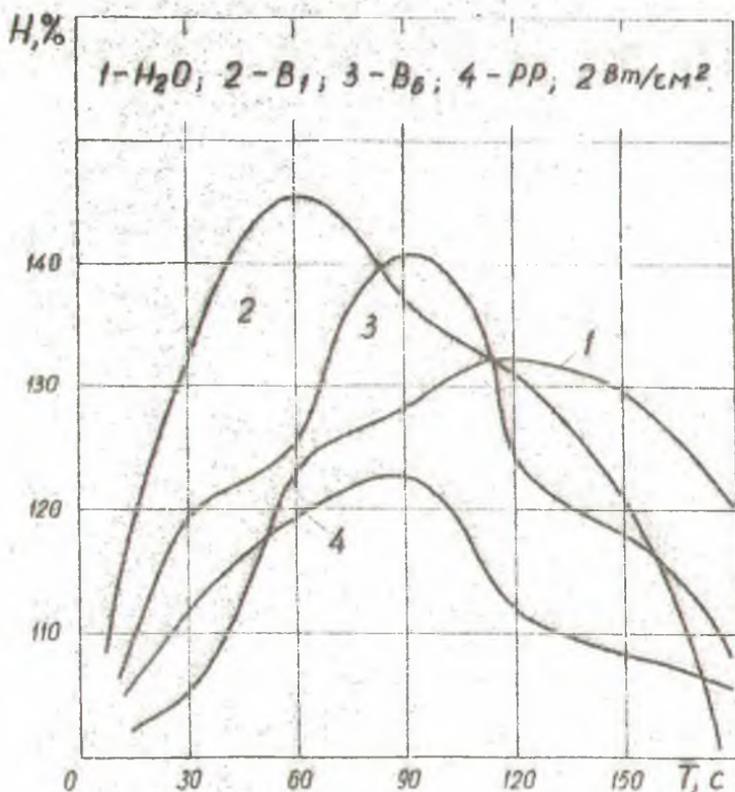


Рис. 2. Влияние экспозиции озвучивания семян на рост (в высоту) двухлетних сеянцев ели в вегетационных ящиках (%)

В ходе роста семян были произведены наблюдения за ритмом их развития; высота измерялась в течение первых шести месяцев, а окончательно - во время выкопки. В результате этого установлено, что стимуляция роста проявляется уже в раннем периоде роста. Например, по истечении первых трех месяцев средняя высота семян:  $H_2O$  контрольные - 5,20 см, озвученные 300 секунд - 7,26 см или 140% по сравнению с контрольными;  $B_I$  контрольные - 6,13 см, озвученные 120 секунд - 7,26 см или 118%;  $KMnO_4$  контрольные - 5,07 см, озвученные 300 секунд - 6,85 см или 135%.

По внешним признакам семена отдельных проб отличались своей внешностью, были более одинаковы, прямые, имели хорошую развитую хвою.

Достоверные результаты на данном этапе составили: вариант  $H_2O$  - 100%,  $B_I$  - 100%,  $KMnO_4$  - 80%.

После истечения первого года роста семена выкапывались и переносились в лесной питомник для дальнейших наблюдений за их ростом и развитием в открытом грунте.

П я т а я г л а в а представляет основной этап работы и посвящена исследованию влияния ультразвука и биостимуляторов на всхожесть семян и рост двухлетних семян ели в лесном питомнике.

По сравнению с лабораторными и тепличными условиями на данном этапе значительно расширено количество и разнообразие вариантов наблюдений. Использованы три интенсивности - 1,7; 2,0 и 2,5 Вт/см<sup>2</sup> а экспозиция увеличена до 900 секунд. Кроме того, экспозиция для отдельных интенсивностей установлена неодинаковой, так как на предыдущих этапах была обнаружена некоторая зависимость экспозиции от интенсивности УЗК. Поэтому для интенсивности 1,7 Вт/см<sup>2</sup> выбрано 300, 600 и 900 секунд, для 2 Вт/см<sup>2</sup> - 60, 180, 300 и 600 секунд, а для 2,5 Вт/см<sup>2</sup> - 30, 60, 180 и 300 секунд.

Учитывая ранее полученные положительные результаты с витаминами группы В, включен дополнительно рибофлавин (витамин "В<sub>2</sub>") и известный биостимулятор - гиббералин А<sub>3</sub>.

При сравнении всех вариантов, наилучшая грунтовая всхожесть достигнута:  $B_6$  (2 Вт/см<sup>2</sup>, 60 с) - 85%,  $KMnO_4$  (2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с) - 83%,  $B_I$  (1,7 Вт/см<sup>2</sup>, 300 с) - 82%. Более низкие результаты обнаружены у контрольных и при максимальных значениях экспозиции. Например, средняя всхожесть при интенсивности 1,7 Вт/см<sup>2</sup>, 900 с составила 68,7%; соответственно 2 Вт/см<sup>2</sup> и 600 секунд - 67,9%; 2,5 Вт/см<sup>2</sup> и 300 секунд - 69,3%.

Показатели влияния ультразвука и биостимуляторов на грунтовую

всхожесть (лучших вариантов по всем интенсивностям) по сравнению с контрольными приведены в таблице I.

Таблица I

Влияние ультразвука и биостимуляторов на грунтовую всхожесть (лучших вариантов по всем интенсивностям) по сравнению с контрольными (%)

Вариант	Интенсивность, Вт/см <sup>2</sup>	Экспозиция, с	%
H <sub>2</sub> O	1,7	300	105
то же	2,0	180	107
то же	2,5	60	108
B <sub>I</sub>	1,7	300	109
то же	2,0	180	105
то же	2,5	180	102
B <sub>2</sub>	1,7	600	105
то же	2,0	300	108
то же	2,5	60	106
B <sub>6</sub>	1,7	600	112
то же	2,0	180	112
то же	2,5	60	107
PP	1,7	300	104
то же	2,0	180	111
то же	2,5	180	108
KMnO <sub>4</sub>	1,7	300	108
то же	2,0	180	109
то же	2,5	180	108
Гиб. А <sub>3</sub>	1,7	300	101
то же	2,0	180	101
то же	2,5	60	102

Двухлетние сеянцы ряда вариантов отличались не только по сравнению с контрольными, но и между отдельными вариантами. Сеянцы, выращенные с применением ультразвука и водного раствора гиббереллина, более росли в высоту, соответственно диаметр корневой шейки был меньше, а корни - более короткими. Средняя максимальная высота сеянцев этого варианта - 21,9 см (2 Вт/см<sup>2</sup>, 60 с) превосходила высоту сеянцев всех проб, но диаметр корне -

вой шейки этого варианта - 2,23 мм соответствовал лишь 80% контрольного варианта с водой или 77% варианта В<sub>6</sub> (2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с). Длина корней этого же варианта, по сравнению с контрольными, составила 117%, но по сравнению с вариантом В<sub>6</sub> (2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с) составила 72,5%.

Комплексное влияние ультразвука с водным раствором перманганата калия проявлялась лучше не на высоту сеянцев, а на развитие корневой системы и боковых побегов, а другие размеры сеянцев этого варианта отставали в большинстве случаев от сеянцев других вариантов. Например, средний абсолютный вес сеянцев этого варианта превосходил большинство других проб и отставал от лучшей пробы В<sub>6</sub> (2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с) лишь на 12%.

Витамины "В<sub>1</sub>" и "В<sub>6</sub>" с ультразвуком оказали стимулирующее воздействие почти равномерно на все части сеянцев. По сравнению между собой вариантов В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub> установлено, что в большинстве случаев преимущество, хотя и незначительное, принадлежит варианту В<sub>6</sub>. Например, при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup>, 60 с для варианта В<sub>1</sub> высота сеянцев - 20,3 см, диаметр корневой шейки - 2,90 мм и длина корней - 24,0 см, тогда как для варианта В<sub>6</sub> при той же интенсивности 180 с соответственно 21,8 см; 2,98 мм и 25,1 см. Вариант с витамином "РР" незначительно отставал. Например, это отставание в отношении варианта В<sub>6</sub> (2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с) составило 9%, 3% и 19%.

Показатели варианта с витамином "В<sub>2</sub>" при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup> от всех других вариантов отставали. Например, при экспозиции 180 с высота сеянцев - 18,1 см, диаметр корневой шейки - 2,18 мм, длина корней - 18,9 см. Лишь корни длиннее по сравнению с вариантом гиббереллина на 3,5%, а остальные показатели меньше других.

Большинство наилучших показателей достигнуто при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup>. Однако, обнаружены случаи, когда развитие сеянцев происходило непропорционально. Например, у варианта КМnO<sub>4</sub> лучшие показатели по высоте и длине корней достигнуты при интенсивности 2,5 Вт/см<sup>2</sup> и экспозиции 60 секунд, а диаметр корневой шейки и абсолютный вес - при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup> и экспозиции 180 секунд.

Влияние ультразвука и биостимуляторов на линейный рост двухлетних сеянцев ели (лучших вариантов) по сравнению с контрольными приведены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние ультразвука и биостимуляторов на линейный рост двухлетних сеянцев ели (лучших вариантов) по сравнению с контрольными (%)

Вариант	Интенсивн. Вт/см <sup>2</sup>	Экспозиция, с	Высота		Диам. корневой шейки		Длина корней	
			см	%	мм	%	см	%
В <sub>1</sub>	2	60	20,3	115	2,90	128	24,0	131
В <sub>6</sub>	2	180	21,8	121	2,98	145	25,1	130
РР	2	180	19,8	131	2,89	152	20,4	117
H <sub>2</sub> O	2	180	20,1	131	2,84	135	20,8	128

На основании анализа достоверности результатов измерений показано, что они в большинстве случаев соответствовали предыдущим этапам настоящей работы. Более надежные показатели получены при интенсивности 2 Вт/см<sup>2</sup> с витаминами "В<sub>1</sub>" - 91,7%, "В<sub>6</sub>" - 100%, "РР" - 83,4%. А при интенсивности 1,7 Вт/см<sup>2</sup> и 2,5 Вт/см<sup>2</sup> эти показатели соответственно ниже: 66,7 и 67,7%, 69,7 и 58,5% и 77,8% и 50%.

Сводные показатели роста двухлетних сеянцев ели лучших вариантов, выращенных в лесном питомнике, показаны на рис. 3 и 4.

В шестой главе представлены результаты по исследованию влияния ультразвука и стимуляторов на рост двухлетних саженцев.

С этой целью в условиях открытого грунта (в лесном питомнике) произведено опытное выращивание двухлетних (I/I) саженцев ели двух пробных партий. Для первой пробной партии в качестве посадочного материала использованы однолетние сеянцы ели, выращенные в теплице, семена которых обрабатывались ультразвуком. Для второй пробной партии также использованы те же однолетние сеянцы ели, выращенные в теплице, однако перед посадкой эти сеянцы подвергались повторному озвучиванию. Контролем служили соответственно необработанные варианты.

Для повторного воздействия ультразвуком сеянцы, выращенные в теплице, выкапывались, тщательно очищались, особенно их корневые части, промывались проточной водой и озвучивались их корневые части. Для этого сеянцы помещались в ультразвуковую ванну корнями вниз и обрабатывались при интенсивности 0,2 Вт/см<sup>2</sup> частотой 20 кГц в течение 300 секунд.

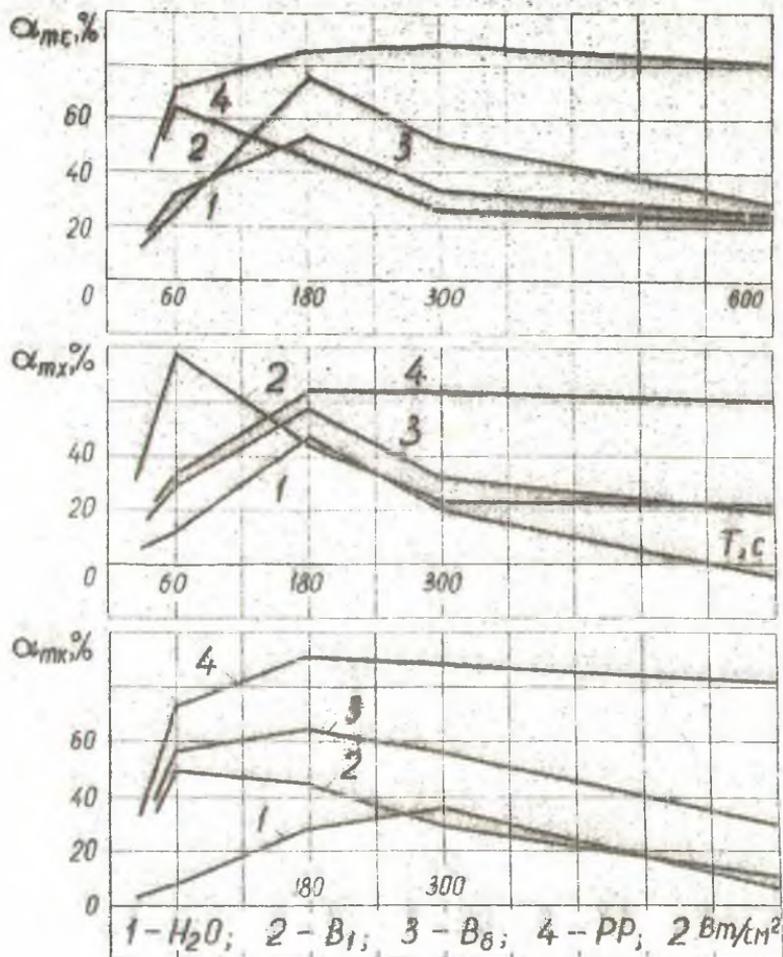


Рис. 3. Влияние ультразвука и биостимуляторов на фитомассу отдельных частей двухлетних сеянцев ели, выращенных в лесном питомнике ( $\alpha_{mc}$ ,  $\alpha_{mx}$  и  $\alpha_{mk}$  - степень стимуляции для стволика, хвои и корней; T, c - экспозиция в секундах)

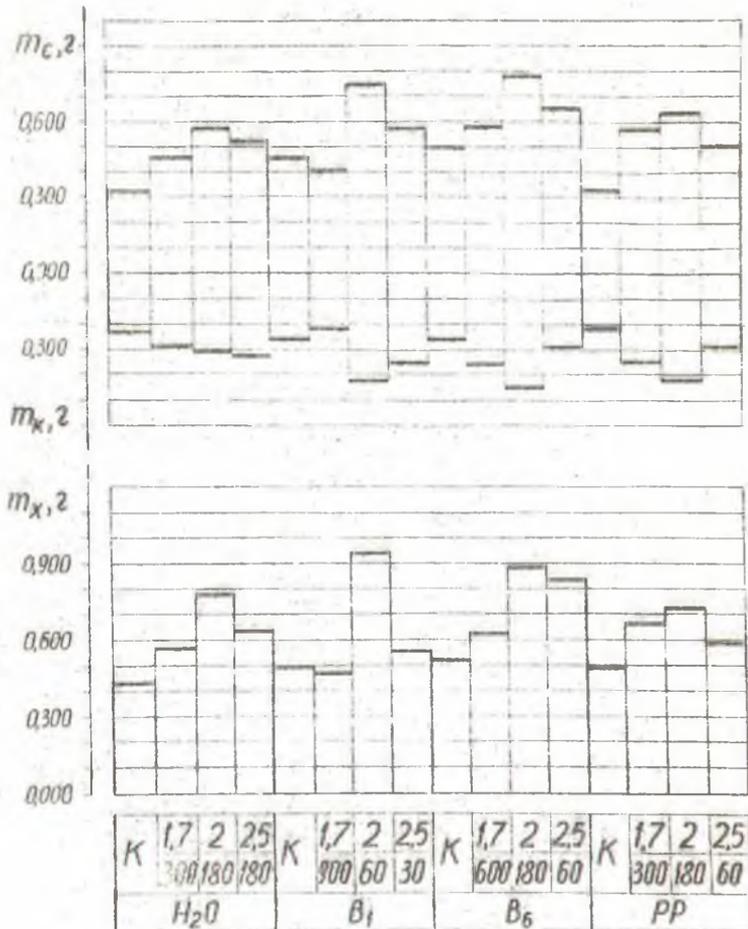


Рис. 4. Весовые показатели роста двухлетних сеянцев ели, выращенных в лесном питомнике ( $m_c$ ,  $m_k$  и  $m_x$  - весовые показатели стволика, корней и хвои; внизу 1,7; 2 и 2,5 интенсивность УЗК, Вт/см<sup>2</sup>; ниже-экспозиция, с и опытные варианты).

Наблюдениями за ритмом роста указанных саженцев установлено, что уже в первой половине периода роста саженцы отдельных вариантов стали сильно отличаться.

Саженцы повторно обработанной ультразвуком партии, по сравнению с повторно неозвученными, по высоте во всех вариантах отставали на 20-25%. По этой причине эти саженцы дальнейшим обследованием не подвергались.

Саженцы повторно неозвученной партии отдельных вариантов развивались неодинаково. Саженцы варианта  $KMnO_4$  в среднем по высоте отставали примерно на 45%. Саженцы варианта  $B_1$  развивались весьма равномерно и одинаково. Саженцы вариантов  $H_2O$  и  $B_1$ , по сравнению с контрольными, имели весьма хорошо развитую корневую систему. Кроме того, по сравнению с двухлетними сеянцами такой же высоты, у последних диаметр корневой шейки был почти вдвое больше.

Двухлетние саженцы ели в ряде случаев достигали размеров, которые соответствуют требованиям ГОСТ 16269-70 для посадочного материала ели, хотя для стандартных саженцев ели возраст предусмотрен 4-5 лет. При этом достоверность полученных результатов удовлетворительная и не ниже предыдущих этапов работы. Это свидетельствует о том, что ультразвук оказывал положительное воздействие на ускоренное выращивание посадочного материала ели.

Характерной особенностью данного опыта является ускоренное накопление сухого вещества, по сравнению с линейным приростом отдельных частей. Например, если по сравнению с контрольными вариантами  $B_1$  (180 с) высота составила 160%, длина корней - 161%, то абсолютный вес стволика составил 207%, корней - 197%, а хвои - 213%.

В с е д ь м о й г л а в е представлены результаты по определению эффективности применения ультразвука для выращивания посадочного материала ели.

Эффективность определена по признакам улучшения сортности двухлетних сеянцев и саженцев ели в лесном питомнике и по сравнительной экономии средств и семян. Сравнительная оценка дана применительно к условиям Литовской ССР.

В таблицах 3 и 4 приведены сведения, характеризующие качественный состав двухлетних сеянцев и саженцев ели.

Расчеты экономической эффективности показали, что данный метод позволяет достигнуть экономии средств 341,14 руб. на 1 га питомника или около 1,95 руб. на 1000 единиц стандартных саженцев и экономии семян до 12% (см. табл. I).

Таблица 3

Влияние ультразвука на повышение качественного  
состава двулетних сеянцев ели  
Вариант  $H_2O$ , 2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с

Высоте сеянцев			Диаметр корневой шейки		
H, мм	Контроль- ные, %	Опыт- ные, %	d, мм	Контроль- ные, %	Опыт- ные, %
100 - 150	72	8	1,5 - 2,0	68	-
151 - 200	16	52	2,1 - 2,5	20	16
201 - 250	8	36	2,6 - 3,0	12	64
251 - 300	4	4	3,1 - 3,5	-	16
301 - 350	-	-	3,6 - 4,0	-	4

Таблица 4

Влияние ультразвука на повышение качественного  
состава двулетних саженцев ели  
Вариант  $H_2O$ , 2 Вт/см<sup>2</sup>, 180 с

Высота саженцев			Диаметр корневой шейки		
H, мм	Контроль- ные, %	Опыт- ные, %	d, мм	Контроль- ные, %	Опыт- ные, %
До 150	60	8	До 3,5	24	-
151 - 200	32	24	Не менее 3,5	76	64
201 - 300	8	52	Не менее 5,0	-	32
301 - 500	-	16	Не менее 6,0	-	4

### В ы в о д ы

1. Положительное влияние ультразвука на семена ели обыкновенной проявляется в ранних стадиях прорастания - повышается энергия прорастания и всхожесть. При озвучивании семян, вымоченных в чистой воде, грунтовая всхожесть повышается до 7%, в водном растворе пиридоксина (витамины "B<sub>6</sub>") - до 12% и в водном растворе никотиновой кислоты (витамины "PP") - до 11%.

2. Двулетние сеянцы ели, выращенные в лесном питомнике с применением ультразвука и водных растворов витаминов "B<sub>1</sub>", "B<sub>6</sub>" и "PP" по своим показателям роста соответствуют трехлетним сеянцам - средняя высота составляет около 20 см, диаметр корневой шейки око-

ло 3 мм и длина корней около 25 см.

3. Ультразвук в отдельности и в комплексе с водными растворами биостимуляторов более сильно влияет на наивысшее фитомассы отдельных частей двулетних сеянцев и саженцев - степень стимуляции ультразвука для стволиков составляет от 44% (витамины "B<sub>1</sub>") до 88% (витамины "PP"), для хвои - от 44% (витамины "B<sub>1</sub>") до 65% (витамины "B<sub>6</sub>"), и для корней - от 27% (H<sub>2</sub>O) до 93% (витамины "PP").

4. Применение ультразвука при выращивании однолетних сеянцев ели в теплице с последующей пересадкой их в лесной питомник позволяет сократить срок выращивания стандартных саженцев на один год и обеспечивает выход двулетних стандартных саженцев до 96%.

5. Степень стимуляции ультразвука на рост сеянцев и саженцев ели находится в зависимости от вида комплексно применяемых стимуляторов роста - воздействие ультразвука меньше проявляется при использовании гиббереллина A<sub>3</sub> и витамина "B<sub>2</sub>", а более значительно - при использовании витаминов "B<sub>1</sub>", "B<sub>6</sub>" и "PP".

6. Существенное положительное влияние оказывает ультразвук при вымачивании и озвучивании семян ели в чистой воде - степень стимуляции при этом для отдельных частей двулетних сеянцев и саженцев составляет от 20 до 55%.

7. Стимулирующее действие ультразвука на семена ели находится в зависимости от интенсивности и продолжительности ультразвуковых колебаний - увеличивая интенсивность, экспозиция сокращается. Наилучшие показатели роста при интенсивности 1,7 Вт/см<sup>2</sup> достигаются при экспозиции 300 секунд, при 2 Вт/см<sup>2</sup> - от 60 до 300 секунд, при 2,5 Вт/см<sup>2</sup> - от 30 до 180 секунд.

8. Водные растворы биостимуляторов в отдельности от ультразвука на рост сеянцев и саженцев ели влияют неодинаково - лучшими стимулирующими свойствами обладают витамины "B<sub>1</sub>", "B<sub>6</sub>" и гиббереллин A<sub>3</sub>, а более слабыми - витамины "B<sub>2</sub>", "PP" и перманганат калия.

9. Для стимуляции роста двулетних сеянцев и саженцев ели оптимальными параметрами ультразвука являются: частота 20 кГц, интенсивность 2 Вт/см<sup>2</sup> и экспозиция от 60 до 180 секунд.

10. Применение ультразвука для выращивания посадочного материала ели позволяет получить определенный экономический эффект и сократить срок его выращивания на один год. При выращивании двулетних сеянцев ели может быть достигнута экономия средств, составляющая 341,14 руб. на 1 га питомника, при выращивании двулетних саженцев ели - 1,95 руб. на 1000 стандартных саженцев и экономия семян до 12%.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

Для ускоренного выращивания посадочного материала ели обыкновенной предлагается применять предпосевную обработку семян следующим образом:

1. Вымачивание семян в чистой воде или водных растворах тиамина (витамин "В<sub>1</sub>") 100 мг/л, пиридоксина (витамин "В<sub>6</sub>") 5 мг/л, никотиновой кислоты (витамин "РР") 5 мг/л в течение 18 часов при комнатной температуре.

2. Озвучивание семян в той же среде, что и для вымачивания. Для этого рекомендуется использовать низкочастотный ультразвуковой генератор УЗГ-2,5А с магнитострикционным преобразователем ПМС-6 или ПМС-7; рабочая частота 20 кГц, интенсивность 2 Вт/см<sup>2</sup>, экспозиция от 60 до 180 секунд.

3. Просушивание семян до сыпучего состояния, предохраняя их от попадания прямых лучей солнца.

4. Посев семян известными способами в лесном питомнике для выращивания двулетних сеянцев ели, или в теплицу для выращивания однолетних сеянцев с последующей пересадкой их в лесной питомник для выращивания двулетних саженцев.

Основной материал диссертации отражен в следующих печатных работах автора:

1. Гульбинене Н., Муркайте Р., Стрипинис Э. О влиянии ультразвука на всхожесть семян ели обыкновенной. Ультразвук. Вильнюс, 1976, № 8, с.97-100.

2. Гульбинене Н., Муркайте Р. Влияние ультразвука и некоторых витаминов на семена ели обыкновенной. - В сб.: Экономика сельского хозяйства. Каунас, 1977, с.48-49.

3. Гульбинене Н.; Муркайте Р. Ультразвук - стимулятор роста растений. Леса, на литовском языке. Вильнюс, 1977, № II, с.12-13.

4. Гульбинене Н., Муркайте Р. Действие ультразвука на прорастание семян ели. Лесное хозяйство. М., 1978, № 2, с.36-37

5. Гульбинене Н. Воздействие ультразвука на всхожесть семян и рост сеянцев ели обыкновенной. Лесное хозяйство. М., 1980, № 9, с. 33-35.

6. Гульбинене Н. Влияние некоторых биологических активных веществ на рост сеянцев ели обыкновенной. - В сб.: Лесное хозяйство и лесная промышленность. Каунас, 1980, с.77-79.

7. Гульбинене Н. Влияние ультразвука на всхожесть семян и рост сеянцев ели обыкновенной. - В сб.: Лесное хозяйство и лесная промышленность. Каунас, 1980, с. 80-81.

8. Гульбинене Н. Стимуляция роста однолетних сеянцев ели обыкновенной. Лесное хозяйство. М., 1981, № 2, с. 38.

Ответственный редактор - в.с.-х.н. Ю.А. Данусявичюс

---

Отпечатано на ротативной КИИ, г. Каунас, ул. Донелайчио 73.

Объем I печ.лист. Заказ № 45. Тираж 100 экз. Бесплатно.

Подписано к печати 1983.06.07 LV 00628.