

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Выпускная квалификационная работа

на тему

«Изучение влияния предпосевной обработки семян ели обыкновенной различными
удобрительными препаратами»

Казань - 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Допускаю к защите

Заведующий кафедрой лесоводства

и лесных культур

_____ Ятманова Н.М.

«____» _____ 2019 г.

«Изучение влияния предпосевной обработки семян ели обыкновенной различными удобрительными препаратами»

ВКР. КазГАУ – 35.03.01 «Лесное дело»

Разработал _____ /Терехина В.В./ _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

(дата)

Руководитель _____ /Мухаметшина А.Р./ _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

(дата)

Казань -2019

Оглавление

Введение	4
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1. Краткая характеристика природных условий Зеленодольского лесничества	5
1.1 Лесорастительная зона и климат	6
1.2 Рельеф и почвы	6
1.3 Гидрология и гидрографические условия	7
2. Характеристика лесного фонда	8
2.1 Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам	8
2.2 Распределение общей площади лесничества по категориям земель	8
2.3 Распределение покрытых лесной растительностью земель и запасов древесины по преобладающим породам, классам возраста, группам возраста, классам бонитета и полнотам	9
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	12
3.1 Состояние вопроса	12
3.2 Программа, методика и объекты исследований	20
3.2.1 Программа исследований	20
3.2.2 Методика исследований	20
3.2.3 Объекты исследований	23
3.3. Результаты исследований	23
Заключение	32
Список литературы	33
Приложения	36

Введение

Подготовка семян лесных растений к посеву направлена на преодоление глубокого или вынужденного покоя, стимулирование массового прорастания семян и повышение их грунтовой всхожести [15].

Наиболее распространенными способами подготовки семян к посеву хвойных пород в Республике Татарстан и других регионах России является стратификация под снегом (снегование) и иногда, дополнительно, последующая предпосевная обработка активатором роста (замачивание).

При этом необходимо учитывать биологические особенности и химический состав семян, после чего можно приступить к активизации жизненных процессов происходящих в них во время стратификации.

В наших исследованиях будут использоваться препараты, которые нашли широкое применение при выращивании сельскохозяйственных культур, однако не все виды использованы при подготовке семян ели обыкновенной и в производстве редко применяются.

Цель исследований – изучение влияния данных удобрительных препаратов на энергию прорастания и всхожесть семян ели обыкновенной.

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. Поиск научной информации по состоянию изученности вопроса.
2. Постановка лабораторных опытов.
3. Математическая обработка полученных результатов.
4. Обобщение результатов опыта.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Краткая характеристика природных условий Зеленодольского лесничества

Зеленодольское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан расположено в северо-западной части Республики Татарстан на территории Зеленодольского муниципального района.

Контора (центральная усадьба) лесничества находится в поселке Васильево, в 25 км от столицы Республики Татарстан г. Казань.

Почтовый адрес лесничества: 422530, Республика Татарстан, Зеленодольское муниципальное образование (район), п. Васильево, ул. Залесная д.14а

Телефон: (843)-71-6-33-26, факс 6-33-46.

E-mail:Zelenodolskoe.Gku@tatar.ru

Протяженность территории лесничества с севера на юг – 36 км, с востока на запад – 54 км.

Распределение территории Лесничества по муниципальным образованиям приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Структура лесничества

№ п/п	Наименование участков лесничеств	Номера лесных кварталов	Административный район (муниципальное образование)	Общая площадь, га
1	2	3	4	5
1.	Айшинское	1-78, 148-156, 159-166, 169-175, 177-178, 177-178, ч. Кв. 179, 180-190.	Зеленодольский	8393
		157,158,167,168,176, ч. кв. 179	МО г. Казань	110
	Итого по участковому лесничеству			8503
2.	Зеленодольское	1-135, 137-153	Зеленодольский	8661
3.	Краснооктябрьское	1-46, 50-64, 68-81, 87-100, 106-117, 121-128, 131-133, 136-149, 151-163	Зеленодольский	9192
Всего по Лесничеству:				26356
в том числе: по районам			Зеленодольский	26246
			МО г.Казань	110

Размещение лесничества по территории административных районов довольно равномерное. Лесистость территории расположения Лесничества 40%.

1.1 Лесорастительная зона и климат

По лесорастительному районированию предприятие относится к подзоне хвойно-широколиственных лесов зоны смешанных лесов.

Климатические условия территории предприятия носят умеренно континентальный характер с довольно суровой и снежной зимой с незначительными оттепелями, поздней прохладной и сравнительно сухой весной, коротким жарким летом и влажной прохладной осенью.

Разность среднемесячной температуры наиболее теплого месяца (июль) и самого холодного (январь) составляет 32,7 град.С. Крайние колебания температур, то есть абсолютный максимум, приходится на июль-август, а минимум на декабрь-январь.

В период активной вегетации лесных пород преобладают западные и северо-западные ветры, а в период с октября по апрель – южные и юго-западные. Наиболее вредоносные для роста лесных пород северные и северо-восточные ветры наблюдаются реже как в период вегетации, так и в период покоя древесных пород. Именно с этими ветрами связаны поздние весенние заморозки и сильные зимние морозы, повреждающие растущие на территории лесничества лесные породы.

Оценивая в целом климатические факторы района, следует сказать, что они вполне благоприятны для развития и роста древесной растительности.

1.2 Рельеф и почвы

Основная часть территории лесничества представлена слабоволнистой равниной, высота которой колеблется в среднем от 150 до 170 м над уровнем моря. На фоне общей равнины имеется значительная расчлененность рельефа.

Характерной для нее является юго-восточная часть лесничества, которая в сильной степени изрезана овражно-балочной сетью. На территории лесхоза преобладают типы почв, тесно связанные с рельефом и водным режимом местности. Почвы преобладают серые лесные суглинистые свежие, дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные свежие.

По влажности почвы лесничества относятся к свежим, очень редко к влажным и мокрым. Эрозионные процессы на территории лесничества выражены слабо. Почвы представлены дерново-подзолистыми, лесостепными, черноземными, болотными, лесными.

1.3 Гидрология и гидрографические условия

Территория предприятия характеризуется гидрографической сетью из рек, речек и ручьев, относящихся к бассейну реки Волги с общим склоном стока вод на юго-запад.

По своему расположению озера на территории Зеленодольского района относятся к водораздельным, пойменным и лесным озерам. В пределах г.Зеленодольска и его пригородной зоны озера в основном представлены водораздельным типом. Из 47 озер- 7 можно отнести к пойменным, 3 - к запрудам, 1 - копань и остальные 36 - к водораздельным.

Крупные озера в большинстве своем имеют пока более или менее пригодную для сельскохозяйственного водоснабжения и бытовых нужд воду, так как в них происходят процессы самоочищения.

В настоящее время 4 озера Зеленодольского района (Белобезводное, Юртушинское, Провальное, Собакино) являются памятниками природы.

На территории лесхоза имеется несколько естественных и искусственных водоемов. Уровень грунтовых вод на территории лесничества находится в пределах от 5 до 10м. Гидромелиоративной сети на территории лесничества нет.

Особо следует подчеркнуть, что по своим природным особенностям и географическому размещению леса Зеленодольского лесничества являются зеленым фондом крупных промышленных городов, рабочих поселков — Васильево, Юдино, Обсерватории и др. для трудящихся этих городов и рабочих поселков лесные насаждения имеют исключительно важное социально-бытовое, санитарно-гигиеническое и эстетическое значение. Они являются местом размещения санаториев, домов отдыха.

2 Характеристика лесного фонда

2.1 Распределение лесов лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам

Распределение общей площади лесничества по категориям защитности лесов представлено в таблице 2.1.

Таблица 2. 1. Распределение лесного фонда на категории защитности лесов, площадь, га

Категория защитности	Площадь, га	Удельный вес, %
Памятник природы	90	0,3
Лесопарковая часть зеленой зоны	13061	49,6
Запретные полосы лесов, защищающие нерест ценных промысловых рыб	143	0,6
Защитные полосы вдоль железных и автодорог	1165	4,4
Лесохозяйственные части зеленых зон	11897	45,1
Итого:	26356	100

Преобладает категория «лесопарковая зона», которая составляет 49,6% всей площади. На лесохозяйственную часть приходится 45,1%. 9574 га леса возможны для эксплуатации, 36% площади лесничества.

2.2 Распределение общей площади лесничества по категориям земель

Распределение общей площади Зеленодольского лесничества по категориям земель представлено в таблице 2.2.1

Таблица. 2.2.1 Распределение лесного фонда по категориям земель

Нп/п	Категория земель	Площадь всего		в т.ч. передано в аренду	
		Га	Уд вес, %	Га	Уд вес, %
1	Общая площадь лесного фонда	26356	100	205	100
2	Лесные земли - всего	25004	94,9	-	-
2.1	Покрытые лесом - всего	24601	93,3	-	-
2.1.1	Продуктивные из них лесные культуры	24601 9222	93,3 35,0	-	-

2.2	Несомкнувшиеся культуры	276	1,1	-	-
2.3	Лесные питомники, плантации	53	0,2	-	-
2.4	Редины естественные	-	-	-	-
2.5	Непокрытые лесом - всего	74	0,3	-	-
2.6	Нелесные земли – всего	13,52	5,1	-	-

Лесная площадь составляет 94,9% от общей площади лесничества. Причем покрытая лесом площадь составляет 93,3%. Площадь в 74 га, непокрытая лесом, указывает на наличие резервных площадей для лесоразведения. На долю нелесной площади приходится 5,1%.

2.3 Распределение покрытой лесом площади и запасов древесины по породам, классам возраста, бонитетам и полнотам

Распределение покрытых лесом земель по классам возраста представлено в таблице 2.3.1.

Таблица 2.3.1 Распределение покрытых лесом земель по классам возраста площадь, га

Порода	Классы возраста												итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII и >	
Сос-на	432	178 8	324 9	258 6	127 0	138 2	532	217	11	3	5	-	1147 5
Ель	557	582	147	45	154	100	21	-	-	-	-	-	1606
Листни- ца	9	178	134	24	1	-	-	-	-	-	-	-	346
Хвойн.	998	254 8	353 0	265 5	142 5	148 2	553	217	11	3	5	-	1342 7
Дуб в/ст	-	18	360	222	253	35	18	14	-	-	-	-	920
ВИ	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	4
Ит. тв/листв	-	18	360	222	255	37	18	14	-	-	-	-	924
Береза	11	92	111	205	878	253 7	134 0	987	621	24 6	4	-	7032
Осина	17	1	6	75	302	389	141	5	3	-	-	-	939
Ольха ч	2	-	2	9	17	2	2	1	1	-	-	-	34
Ольха с	-	6	11	29	16	10	-	-	-	-	-	-	72

Лип	46	52	35	56	91	138	140	294	584	41 8	80	152	2082
Всег по лес.	107 2	272 1	405 9	325 1	301 0	459 8	220 7	154 2	122 8	67 2	89	152	2460 1

Возрастная структура лесничества в целом равномерна. По лесничеству преобладают насаждения VI класса возраста и составляют 4598 га (18,7 % от покрытых лесом земель), затем насаждения III класса возраста, занимают площадь 4059 га (16,5 %) и насаждения IV класса возраста – 3251 га (13,2%). Далее идут насаждения V класса возраста – 3010 га (12,2%), II класса – 2721 га (11,1%), VII класса – 2207 га (9%), VIII класса – 1542 га (6,3%), IX класса – 1228 га (5%).

В лесничестве преобладают высокобонитетные (Ia-II кл.бон.) насаждения, доля которых составляет 95,8 % покрытой лесом площади.

Распределение площади покрытых лесом земель по полнотам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4. 1.Распределение площади покрытых лесом земель по полнотам, площадь, га

Преобладающая порода	Полнота								Итого
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	
Сосна	34	98	433	2226	4679	3478	380	147	11475
Ель	2	3	37	209	522	688	133	12	1606
Лиственница	-	-	1	6	155	167	17	-	346
Итого хвойные	36	101	471	2441	5356	4333	530	159	13427
Дуб в/ств.	10	28	106	402	360	10	3	1	920
Вяз и др. ильм.	-	4	-	-	-	-	-	-	4
Итого тв/лист.	10	32	106	402	360	10	3	1	924
Береза	14	27	107	841	3834	1893	235	81	7032
Осина	1	2	6	101	440	362	20	7	939
Ольха черная	-	16	3	15	-	-	-	-	34
Ольха серая	-	1	26	41	4	-	-	-	72
Липа	10	57	289	692	841	149	12	32	2082
Тополь	-	2	4	13	29	3	3	-	54
Ива	-	1	3	1	1	-	-	-	6

Итого м/лист.	25	106	438	1704	5149	2407	270	120	10219
Всего по лесничеству	71	239	1017	4570	10871	6750	803	280	24601
%	0,3	1	4,1	18,6	44,2	27,4	3,3	1,1	100

Высокополнотные насаждения (0,8-1,0) занимают 7833 га или 31,8%

Распределение покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий представлено в Табл.2.4.1

Таблица 2.4.1. Распределение покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий, площадь, га

ТЛУ	Площади по преобладающим породам									Итого
	С	Е	Л	Д	В	Б	Ос	Олс	Проч	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	2381		1							2382
A2	616					14				630
A3	24					2				26
B2	1775					13	7			1795
B3	86					1			19	106
B4									17	17
Д1	16			79		242	7		36	380
Д2				816		1593	95		865	3369
Д3				25		46	6		1	78
Д4					4	5			1	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
C2	6520	1572	345			4164	741		1159	14500
C3	57	35				772	81		71	1016
C4						180	2	72	38	292
Итого по л-ву	1475	1606	346	920	4	7032	939	72	2207	24601

Всего выделено 16 групп типов леса.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Состояние вопроса

Одним из агротехнических приемов ускорения роста и повышения выхода стандартного посадочного материала в питомниках является предпосевная обработка семян.

В зависимости от биологических особенностей древесных пород для этой цели применяют: стратификацию, намачивание в воде, в солях различных элементов и в других активаторах ростовых процессов. Общепризнанный способ подготовки семян к посеву хвойных пород — воздействие пониженными температурами + 1 - 5 °С в течение 1-1,5 мес. (стратификация или снегование). В результате появляются дружные и более ранние (на 5-7 дней) всходы, а также усиливается рост сеянцев. Выход стандартного посадочного материала при этом повышается на 15-20 % [14].

Применение предпосевной обработки основано на том, что при воздействии микроэлементов на семена в плазме клеток зародыша возникают глубокие изменения, которые определяют дальнейший рост и развитие растений. Микроэлементы ускоряют появление всходов на 2-4 дня, повышают грунтовую всхожесть семян, дружность всходов, устойчивость их к неблагоприятным условиям внешней среды, рост и развитие растений. Применение микроэлементов на 20-40 % повышает сохранность сеянцев особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы [17].

При предпосевной обработке следует учитывать, что агротехнический эффект может быть получен в том случае, если в почве имеется резкий недостаток применяемых микроэлементов и они являются фактором, сдерживающим рост сеянцев [11].

В настоящее время в нашей стране испытано действие большого количества химических соединений на семена различных древесных пород. В качестве стимуляторов использовали азотнокислый кобальт, сернокислую медь, железо, магний, марганец и цинк, борную кислоту, молибденовый аммоний, гиббереллин, гетероауксин, нефтяное ростовое вещество и др. [5, 6, 19, 20, 21].

Изучением влияния предпосевного намачивания семян в растворах микро-элементов на рост сеянцев занимались В.Ф. Валикова [2], Г.К. Всевожская [4], М.С. Шингарев [22] и многие другие. Большинство исследователей отмечали усиление роста и увеличение массы сеянцев. Как отмечает В.С. Победов [12] «...в ряде работ при одинаковой методике опыта получены весьма разноречивые результаты. Часто получаемый результат был настолько мал, что не имел практического значения». Все это говорит, что вопрос о влиянии намачивания семян микроэлементами на рост сеянцев остается не до конца изученным.

И.А. Маркова [8] намачивала семена ели, сосны и желтой акации (в условиях северо-запада европейской части России) в растворах бора, меди, кобальта, марганца, цинка и молибдена. Отмечено увеличение массы сеянцев в лучших вариантах опыта на 20-30 процентов. Всходы появились на 2-4 дня раньше, повысилась грунтовая всхожесть семян и устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды, болезням.

Намачивание семян лиственницы даурской в растворах йодистого калия, двууглекислого натрия и сернокислого кобальта оказало некоторое влияние на энергию прорастания, техническую и грунтовую всхожесть [85]. Получены данные А.С. Лантратовой [7] при замачивании семян лиственницы Сукачева в растворах цинка для условий Карелии. Следует отметить, что полученные эффекты не имеют большого практического значения.

Получены хорошие результаты при обработке семян желтой акации нефтяным ростовым веществом (НРВ). Намачивание семян в течение четырех часов 0,02 – и 0,05 % - ным раствором НРВ повысило их всхожесть до 92-96 % при 52-68 % в контроле. НРВ, комплексное минеральное микроудобрение и аммонийные соли поликарбоновых кислот в водных растворах были испытаны для стимулирования полевой всхожести семян каштана конского. Отмечено повышение всхожести этих семян под влиянием НРВ более чем на 100 %, а под влиянием поликарбоновых кислот – на 83,5 % по сравнению с контролем. Намачивание в простой воде повышало грунтовую всхожесть на 42 процента [18], 113].

Н.О. Соколовым и Л.Г. Ганюшкиной [18] были использованы биологически активные вещества (гетероауксин и 2,4-Д, дихлорфеноксиуксусная кислота) для обработки семян карельской березы и японской спиреи. Действие стимуляторов изучалось на фоне полного минерального удобрения. Намачивание семян дало увеличение роста надземной части сеянцев на 33-87 процента. Ассимиляционная поверхность увеличилась на 15-34 %, воздушно сухой вес сеянцев повысился на 36-100 процентов.

А.Ф. Лисенков [18] сообщает, что при обработке семян лиственницы сибирской растворами витамина В₁ и аммиачной селитры, где смесь растворов оказала положительное действие: выход двухлетних сеянцев с 1 пог. м питомника увеличился с 41 до 89 шт., или на 118,4 %, а высота – с 18,4 до 26,4 см, или на 43,5 процента.

Для намачивания семян сосны и ели обыкновенной рекомендуется вносить следующие концентрации растворов для ели – марганцевокислый калий 100 мг на 1 л воды, борной кислоты 200 мг, меди сернокислой 100 мг; для сосны кобальта сернокислого 400 мг, марганцевокислый калий 100 мг на 1 л воды, борной кислоты 200 мг, меди сернокислой 100 мг на 1 л воды [17].

Получены хорошие результаты при намачивании семян хвойных пород в течение 20-24 часов и мелких семян лиственных в течение 3-4 часов в растворах меди и кобальта в концентрациях 10-100 мг/л [7].

По данным исследований А.Р. Родина [23] и др. из микроэлементов наиболее эффективным для предпосевной обработки семян всех пород является марганец, лиственницы и ели – медь, сосны – борная кислота и цинк. Высокая эффективность предпосевной обработки семян хвойных пород бором, медью, марганцем и цинком наблюдается при 0,002-0,005 % -ной концентрации каждого микроэлемента. Отмечают, что 0,005 % -ная концентрация является наиболее оптимальной на почвах тяжелого механического состава при достаточной обеспеченности растений элементами минерального питания. Во всех вариантах с обработкой семян микроэлементами сохранность сеянцев была выше контрольных – у сосны на 41 %, у ели – на 75 процентов. Однолетние сеянцы из

семян, обработанных микроэлементами, по биометрическим показателям превышают контрольные на 25 % у сосны и на 60 % у ели. Такие же различия сохраняются у сеянцев ели и на 2-м году выращивания. Сеянцы сосны, выращенные из семян, обработанных микроэлементами в 2 – летнем возрасте превышали контрольные по высоте на 9,2 % длине главного корня на 32,1 процентов. У 3-х летних сеянцев ели различия более значительные соответственно 27,9 и 21,9 процента.

С.К. Пентелькиным [10] отмечены положительные результаты по испытанию стимулятора роста крезацина (триэтаноламиновая соль крезоксиуксусной кислоты, содержащая 99% основного вещества) на развитие корневых систем сосны и ели, усиление роста сеянцев в высоту, а также стимуляции ростовых процессов у сеянцев ели, подвергшихся весенним заморозкам во ВНИИХлесхозе. Более детально изучено влияние этого препарата на сеянцах хвойных пород в Данковском питомнике опытного лесного хозяйства «Русский лес», расположенном в южной подзоне зоны смешанных лесов средней части Русской равнины. В первом году отмечено увеличение биомассы сеянцев ели на 51-148 % по сравнению с контролем. К Концу третьего года при концентрации препарата $1 \cdot 10^{-3}$ % увеличение выхода стандартного посадочного материала на 34 %; при концентрации $1 \cdot 10^{-4}$ % и $1 \cdot 10^{-2}$ % превышение контрольных значений по высоте соответственно на 13 и 17 %, диаметру – на 27 и 23 процента.

Одним из эффективных и экологически целесообразных путей повышения продуктивности лесных питомников и улучшения почвенной экологии являются новые высокоэффективные биопрепараты на основе молочно- кислых бактерий и полезных почвенных микроорганизмов. На основании многолетних исследований проведенных в питомниках Московской и Тверской области А.Р. Родиным, Н.Я. Поповой рекомендуются применение активаторов почвенной микрофлоры (АПМ), активатор прорастания семян (АПС), активатор фотосинтеза (АФ), активатор разложения стерни (АРС), азотовит и бактофосин. Однократная обработка семян и почвы биопрепаратами увеличивает выход сеянцев

на 20-25 %; при этом повышается грунтовая всхожесть семян на 5 – 10 и сохранность сеянцев – на 10-20 %. Нормы внесения минеральных удобрений при этом могут быть снижены на 25-30 процентов.

В.В. Сахновым [18] проведены исследования по выявлению особенностей развития сеянцев сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева при использовании препарата «Гумирал» в лесных питомниках Среднего Поволжья. Установлено, что использование препарата «Гумирал» в концентрации 0,1 % при обработке семян сосны дает наилучшие результаты, для лиственницы 0,05 процента. Применение «Гумирала» совместно с минеральными удобрениями внекорневыми и корневыми подкормками, обеспечивает улучшение роста сеянцев (в среднем 75 %), содержания фотосинтетических пигментов в хвое (на 40 %), снижается гибель сеянцев сосны и лиственницы от полегания (на 10-15 %). При этом он отмечает, что оптимальный способ внесения минеральных удобрений и «Гумирала» на серых лесных почвах в условиях Среднего Поволжья является корневая подкормка. В результате этого в течение периода выращивания сеянцев, содержание элементов минерального питания растений и гумуса в почвах лесных питомников увеличивается в среднем на 10 процентов.

Проведена обработка посевного материала древесных пород активированной плазмой водой и исследование ее результатов для повышения процента всхожести семян и ускоренного прорастания. Результатом работы является проведенный анализ результатов посева семян ели европейской (*Picea abies* L.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и клена ясенелистного (*Acer negundo* L). При времени воздействия 2 минуты всхожесть семян сосны возросла на 22% относительно контроля, ели на 11. Для семян березы период прорастания сократился на 1 день для и 3 дня для клена при общем увеличении всхожести на 18 и 16%. После фитопатологического анализа семян был выявлен некоторый бактерицидный эффект, связанный с уменьшением числа зараженных грибами рода *Alternaria*, *Penicillium* и др [4].

Приведены результаты исследований по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной стимуляторами роста – экстрасолом, гуматом и ГНБ. Испытывался полив почвы после посева семян активатором Эрид-Гроу. Объектами исследований являлись однолетние сеянцы в посевных отделениях лесных питомников в ГЛПР «Ертыс орманы» Павлодарской области, РЛСЦ Акмолинской области и Арыкбалыкском филиале ГНПП «Кокшетау» Северо-Казахстанской области. Средняя приживаемость сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс орманы» была наибольшей и составила 72.8 %. Приживаемость сеянцев в двух других лесных питомниках была практически одинаковой – более 56 %. Высота однолетних растений значительно различалась: в Акмолинской и Павлодарской области сеянцы сосны обыкновенной имели среднюю высоту соответственно 6.6 и 6.3 см, а в Северо-Казахстанской области – 2.7 см. В ГЛПР «Ертыс орманы» однолетние сеянцы сосны обыкновенной имели самую большую среднюю массу 1 растения – 0.81 г, значительно меньше была масса 1 сеянца в РЛСЦ (0.33 г) и в Арыкбалыкском филиале (0.20 г). Выявлено, что для Акмолинской области предпосевная обработка семян сосны обыкновенной показала хорошие результаты при опрыскивании семян экстрасолом (0.05 и 0.1 % концентрации) и полив ЭридГроу. Для Павлодарской области лучший способ предпосевной обработки семян сосны обыкновенной – полив ЭридГроу, замачивание в гумате (24 ч) и стимуляторе ГНБ (95 мин).

Для Северо-Казахстанской области полив ЭридГроу, замачивание семян в гумате (18 ч) и опрыскивание стимулятором ГНБ положительно влияют на рост и приживаемость однолетних сеянцев сосны обыкновенной [16].

Наблюдения за прорастанием семян сосны показали, что все семена сосны набухают, однако не все они способны прорасти, проклюнувшихся семян на контроле 77%, а в вариантах опыта и предпосевной обработкой микроэлементами медью и молибденом 80-90%, при этом проросших семян еще меньше (63% на контроле и 68-82%). Отмеченное связано с самоокислением липидов, что приводит к уменьшению количества белков, обладающих ферментной активностью и снижением дыхательных ферментов, т.к. при этом происходит

торможение работы как ферментов, гидролизующих запасные вещества, так ферментов, синтезирующих новые, необходимые соединения для прорастания. В лабораторном опыте оптимальной для предпосевной обработки семян сосны стала доза 2-4 л/т. Всхожесть семян под действием оптимальной концентрации препарата увеличилась на 19%, что стало возможным благодаря обогащению семян медью и молибденом, поскольку медь – прооксидант каталитического образования свободных радикалов и запускает процессы перекисного окисления липидов в эндосперме, а молибден влияет на биосинтез нуклеиновых кислот и белков, повышает активность протеаз, амилаз, липаз, каталазы и АТФазы.

В полевом опыте предпосевная обработка семян препаратами ЖУСС способствовала повышению грунтовой всхожести на 3-25%, что составило на фоне удобрений 50-72%, без удобрений 48-70%. При этом максимальные показатели грунтовой всхожести семян получены при обработке препаратами ЖУСС в дозе 4 л/т. Выживаемость сеянцев к осени максимальна (78-80%) в этих же вариантах [9].

Изучение возможностей использования стимуляторов роста для получения качественного посадочного материала в лесных питомниках в настоящее время является актуальной задачей. Стимуляторы роста ускоряют прорастание семян, сохранность сеянцев, повышают приживаемость сеянцев при пересадках в лесные насаждения. В работе представлены результаты лабораторного исследования влияния двух биостимуляторов Вэрва и Вэрва-ель, полученных из древесной зелени хвойных деревьев. Первый препарат создан на основе эмульсионного экстракта древесной зелени пихты (действующим веществом являются три-терпеновые кислоты), второй содержит экстрактивные компоненты древесной зелени ели, действующее вещество – флавоноиды. В задачу исследований входило изучение влияния двух препаратов Вэрва и Вэрва-ель, ранее успешно опробованных на сельскохозяйственных культурах, на всхожесть семян и биометрические показатели проростков хвойных пород в начальный период их развития в лабораторных условиях. Всхожесть семян определяли в чашках Петри в климатической камере роста при постоянных условиях среды. Там же

устанавливали биометрические показатели 14-дневных проростков при выращивании их на агар-агаре. Определяли реакцию на стимуляторы следующих видов хвойных пород: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), ели сибирской и европейской (*Picea obovata* Ledeb., *P. abies* (L.) Karst.). Семена обрабатывали дозами препаратов (мл/кг семян) Вэрва – 0.50; 0.25; 0.10; 0.05; 0.025 и Вэрва-ель – 0.25; 0.10; 0.05; 0.025; 0.0125. В контроле семена замачивали в дистиллированной воде. Было установлено, что в лабораторных условиях ни одна из рассматриваемых доз препаратов Вэрва и Вэрва-ель не оказала последовательного стимулирующего действия на всхожесть семян лиственницы сибирской, елей европейской и сибирской. Обработка семян сосны препаратом Вэрва-ель дозами 0.0125 и 0.025 мл/кг приводит к увеличению всхожести при проращивании семян (75-77 %) по сравнению с контролем (60 %). Из всех рассматриваемых видов только у ели сибирской отмечено достоверное положительное увеличение показателей длины корня и проростка при обработке семян препаратом Вэрва в дозе 0.1 мл/кг и препаратом Вэрва-ель в дозе 0.025 и 0.05 мл/кг [1].

3.2 ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.2.1 Программа исследований

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. Поиск научной информации по состоянию изученности вопроса.
2. Постановка лабораторных опытов.
3. Математическая обработка полученных результатов.
4. Обобщение результатов опыта.

3.2.2 Методика исследований

Посевные качества семян – совокупность признаков, характеризующих пригодность семян лесных растений для посева и выращивания из них посадочного материала и лесных культур, устанавливают путем анализа средней пробы в соответствии с действующими ГОСТами. При этом определяют влажность, чистоту семян, всхожесть, жизнеспособность, доброкачественность, энергию прорастания, массу 1000 шт. семян. При необходимости определяют зараженность семян эното- и фитовредителями.

Чистота семян – процентное содержание чистых семян исследуемой породы в партии – определяется отношением массы чистых семян к первоначальной массе, взятой для анализа навески. Для определения чистоты из разных мест средней пробы берут выемки для получения навески установленной массы. Навеску высыпают на разборную доску и сортируют, отделяя:

- чистые семена данной породы (цельные нормально развитые семена и наклюнувшиеся);
- отходы (семена проросшие, мелкие, щуплые, нездоровые, пустые, механически поврежденные, загнившие, поврежденные энтомо- и фитовредителями и пораженные болезнями);
- примеси (семена других деревьев и кустарников, сельскохозяйственных культур и сорных растений; живых вредителей семян, их личинки, комочки земли, песок, обломки семян и т.п.).

Всхожесть – способность семян прорасти и дать нормально развитые проростки при определенных условиях за установленный ГОСТом для каждой

породы срок. Всхожесть – основной показатель качества семян – определяют проращиванием в соответствии с техническими условиями и выражают в процентах. В лабораторных условиях определяют техническую и абсолютную всхожести семян. Число нормально проросших за установленный срок семян, выраженное в процентах к общему количеству семян взятых для проращивания, называют *технической всхожестью*.

Абсолютная всхожесть – это число нормально проросших за установленный срок семян, выраженное в процентах к количеству полнозернистых семян, взятых для проращивания. В ряде случаев приходится определять *грунтовую всхожесть* – число семян. Давших всходы в условиях посева в грунт, выраженное в процентах к общему числу высеянных семян.

Энергия прорастания – способность семян давать проростки за установленный ГОСТом более короткий, чем для определения всхожести, срок. Этот показатель определяют одновременно со всхожестью, он характеризует дружность прорастания семян. Энергия прорастания тоже может быть технической и абсолютной.

Проращивают семена чаще всего в специальных аппаратах с электрическим подогревом, представляющих собой металлическую ванну, установленную в ящике. На дне ящика имеется электронагревательный прибор для подогрева воды в ванне. Над ванной ставят металлический поднос с отверстиями. На металлическом подносе устанавливают специальное ложе для семян. Оно состоит из фланелевой с фитильком и бумажной подкладок, покрываемых сверху стеклянным колпачком с отверстием вверху. Семена раскладывают на бумажную фильтровальную подкладку. На таком ложе создаются оптимальные условия для прорастания семян. Тепло поддерживается за счет нагревания подноса водой; кислород вместе с воздухом поступает к семенам в достаточном количестве через отверстия в подносе; влага около семян удерживается в достаточном количестве благодаря фланелевой подкладке, имеющей хорошо впитывать влагу, удерживать свободный кислород и одновременно легко и отдавать семенам. Теплый воздух, окружающий семена на ложе, поднимается вверх

естественным путем внутри стаканчика и удаляется через его отверстие вместе с углекислотой, образовавшейся в процессе прорастания семян. Рассеянный свет к семенам поступает через прозрачный стеклянный колпачок, усиливая ферментативные процессы в разложенных на фильтровальную подкладку в семенах.

Перед проращиванием аппараты моют и дезинфицируют. Семена проращивают в четырех поверхностях по 100 шт. в каждой. Перед раскладкой в аппараты семена в течение 18..24 ч намачивают в воде, имеющей температуру 18...20⁰С. для мелких семян (березы, тополя) намачивание не применяют, а трудно набухающие семена предварительно скарифицируют – наносят едва заметные механические повреждения наружной оболочке семян.

В большинстве случаев проращивание семян ведется при переменной температуре. Ежедневно вода в аппаратах утром постепенно подогревается с 24 до 36 ⁰С (температура ложа семян 20...30 ⁰С). затем температура воды постепенно снижается до 24 ⁰С и поддерживается до утра на этом уровне с помощью специальных автоматических устройств. Этим самым условия прорастания семян приближаются к естественным (днем теплее, ночью холоднее). Это прежде всего относится к семенным с вынужденным покоем (сосна, ель и др.).

Семена некоторых пород проращивают при постоянных температурах. Например, семена сосны эльдарской, горной, крючковатой, а также сирени обыкновенной и других пород проращивают при температуре 20...24⁰С, ореха грецкого, конского каштана и др. при 20 ⁰С, а шелковицы при 35 ⁰С. уровень воды в аппаратах поддерживают на расстоянии 2..3 см ниже ложа для семян. Воду в аппаратах меняют один раз в неделю. Сроки, предусмотренные ГОС-Том, проросшие семена учитывают и удаляют.

Результаты учета заносят в карточку анализа. Семена считают проросшими, если у них образовались здоровые, нормальные корешки длиной не менее длины семени, а у крупных семян не меньше половины длины семени. В день окончательного учета всхожести оставшиеся семена взрезывают и определяют число здоровых, загнивших, пустых, ненормально проросших, твердых, зара-

женных энтомологическими вредителями и нежизнеспособных семян. Крупные семена (желуди, орехи) проращивают в деревянных ящиках и металлических оцинкованных сосудах с отверстиями (диаметром 3..5 мм) в дне и стенках. Для их проращивания применяют кварцевый песок, опилки или торфяную крошку.

При внутрихозяйственной оценке посевных качеств семян для определения всхожести используют стаканчик В.Д. Огиевского, специальные ванны и т.п. Стаканчик В.Д. Огиевского представляет собой как бы отдельный элемент аппарата для проращивания семян. Ванны для проращивания семян изготавливают из оцинкованного железа, вдоль продольных стенок которых имеются бортики. На них кладут стеклянные пластинки. Ванну наполняют водой так, чтобы она не доходила до бортиков. Стеклянные пластины покрывают полосками фильтровальной бумаги, опуская их концы в воду, на которые раскладывают отдельными сотнями семена. Перед употреблением ванну очищают щетками, промывают, обваривают кипятком и сверху покрывают стеклом.

Сила роста проростков или «сила семян»? Под этим понятием, в общем смысле понимают свойство семян, обеспечивающее не только дружное прорастание, но и дальнейшее нормальное развитие полученных проростков. Большей частью основными ее показателями принято считать скорость роста проростка и его устойчивость к неблагоприятным условиям выращивания. Для определения силы роста иногда используют комплекс показателей, таких как всхожесть семян и энергия прорастания, скорость удлинения корешка и гипокотилия, увеличение их массы, количество запасных питательных веществ и скорость, с которой они мобилизуются при прорастании, эффективность использования проростком, а также интенсивность физиологических процессов.

Жизнеспособность - количество живых семян, выраженное в процентах от общего числа семян, взятых для анализа. Этот показатель качества определяется у семян деревьев и кустарников с длительным периодом прорастания, а также при необходимости срочно выявить качество семян. Жизнеспособность определяют окрашиванием мертвых или живых тканей зародышей в соответствии с ГОСТом. Семена предварительно намачивают до полного набухания;

затем из них извлекают зародыш, который помещают в краситель. В качестве красителей используются индигокармин (0,05%-ный раствор), тетразол (0,5%-ный раствор) и йодистый раствор. Метод определения жизнеспособности окрашиванием индигокармином основан на том, что живые клетки зародыша непроницаемы для раствора индигокармина, а мертвые – легко попускают этот раствор и окрашиваются. При использовании тетразола окрашиваются живые клетки зародыша. Это происходит за счет того, что в результате биохимических процессов внутри живых клеток зародыша образуется нерастворимое вещество – формазан красного или малинового цвета. Метод йодистого окрашивания основан на окрашивании крахмала зародышей йодом.

Доброкачественность – количество полнозернистых здоровых семян с характерной для данного вида окраской зародыша и эндосперма, выраженное в процентах к общему числу семян, взятых для анализа. Ее устанавливают у семян деревьев и кустарников с длительным периодом прорастания, для которых методы определения всхожести и жизнеспособности не установлены, а также в случае необходимости быстрого определения их качества. Например, при внутрихозяйственной проверке посевных качеств семян в период обследования лесосеменных объектов перед массовой заготовкой семян. Определяют путем взрезывания вдоль зародыша в соответствии с ГОСТом. Перед взрезыванием семена большинства пород намачивают в воде. К доброкачественным относят полнозернистые семена, имеющие вполне здоровые, развитые зародыши и эндосперм нормальной окраски.

Кроме определения жизнеспособности и доброкачественности семян, существуют и другие, например, рентгенографический, люминесцентный и т.п. Рентгенографический метод позволяет определить полнозернистость семян, состояние зародыша и ход его развития при прорастании. У свежих и доброкачественных семян показатели всхожести и полнозернистости обычно близки между собой. Лежалые семена предварительно намачивают в растворах хлористого бария, азотнокислого серебра или уксусно-кислого свинца, способных

проникать в мертвые ткани. Катионы этих солей сильно поглощают рентгеновские лучи, что получает отражение на снимках.

Люминесцентный метод определения жизнеспособности семян основан на свечении срезов семени под воздействием ультрафиолетовых лучей. Свечение живых и мертвых тканей различно. Для усиления контрастности предварительно прокрашивают срезы флуоресцирующими красителями (флуорохромами).

Масса 1000 шт. семян имеет большое лесокультурное значение – крупные, а следовательно и наиболее тяжелые семена, обладают повышенными посевными качествами. Массу семян необходимо знать при установлении нормы высева. Ее определяют в воздушно-сухом состоянии в соответствии с ГОСТом.

Влажность семян – содержание влаги в семенах, выраженное в процентах к массе исходной навески. Определяется не позднее чем через 2-е суток с момента поступления образца на зональную лесосеменную станцию. Влажность семян определяют методом высушивания в сушильном шкафу или влагомером. Первый метод является основным. Навеска семян сушится 1..3 ч при температуре 130 °С.

По ГОСТу 13056.6-97 всхожесть ели обыкновенной определяют на 15 сутки, энергию прорастания на 10 сутки.

Лабораторные опыты по проращиванию семян проводились в течение 15 дней. Для определения эффективности замачивания семян ели обыкновенной использовали удобрительные препараты с содержанием микроэлементов.

В каждом варианте опыта использовали 100 штук семян, в 4-х кратной повторности.

Схема опыта: 1.Контроль (вода); 2. Гумат калия «Суфлер»; 3.Гумат +7; 4. Биогумус; 5. Гибберелин; 6. Этамон. Замачивали в течение 24-х часов.

Гумат +7 йод, состав: смесь калиевых и/или натриевых солей гуминовых кислот – 76%; калий – 5%; медь – 0,2%; цинк – 0,2%; марганец – 0,17%; йод – 0,005%; молибден – 0,018%; кобальт – 0,02%; железо – 0,4%; бор – 0,2%.

Гумат калия «Суфлер», состав: калий – 0,2 – 0,3%; органические вещества – не менее 1,35%;гумата в органическом веществе – не менее 40%.

Биогумус состав: гуминовые кислоты не менее 3 г/л, микроэлементы, в растворенном состоянии гуматы, фульвокислоты, аминокислоты, витамины, природные фитогармоны и т.д.

3.2.3 Объекты исследований

Объектом лабораторных исследований были выбраны семена ели европейской. Посевные качества семян по паспорту приведены в табл. 3.2.3.1.

Таблица 3.2.3.1 Посевные качества семян хвойных пород

№ п/п	Порода	Год сбора	Происхождение	Класс качества	Всхо- жесть, %
1	Ель европей- ская	2016	ГБУ «Учебно-опытный Са- бинский лесхоз»	I	87

3.3. Результаты исследований

В ходе проведенных исследований первый учет всходов ели обыкновенной был произведен 19 мая. Так наибольшее количество всходов обеспечил вариант «Гумат+7» - 16 % , тогда как в контрольном варианте опыта процент всходов составил 1 % (табл.3.3.1). Остальные примененные препараты оказали меньший эффект.

Повторный учет был произведен 22 мая через 3 дня. Наибольший процент проросших семян обеспечил вариант «Гумат калия» - 74шт., что превышает контрольный вариант на 16,0 %. Среди всех примененных препаратов менее эффективным оказался «Этамон» 37,0 %, мы наблюдаем угнетение семян, так как значение получилось ниже контроля на 21,0%.

Таблица 3.3.1- Средние данные всходов ели обыкновенной, шт.

Варианты опыта	Дни учета		
	19.05.2019	22.05.2019	25.05.2019 Энергия прорастания
Контроль	1	58	61
Гумат калия	3	74	77
Гумат +7	16	58	68
Биогумус	3	60	66
Гиббереллин	6	69	74
Этамон	4	37	48
НСР 05			

Энергию прорастания определяли на 10 –й день опыта 25 мая. Во всех вариантах, кроме «Этамона» наблюдается положительное влияние удобрительных препаратов (НСР05). Так наименьшее количество всходов обеспечил вариант «Этамон» - 48 % против 61 % в контрольном варианте. Наибольшее количество всходов на 10-й день наблюдаем в варианте с обработкой «Гумат калия» - 77 %.

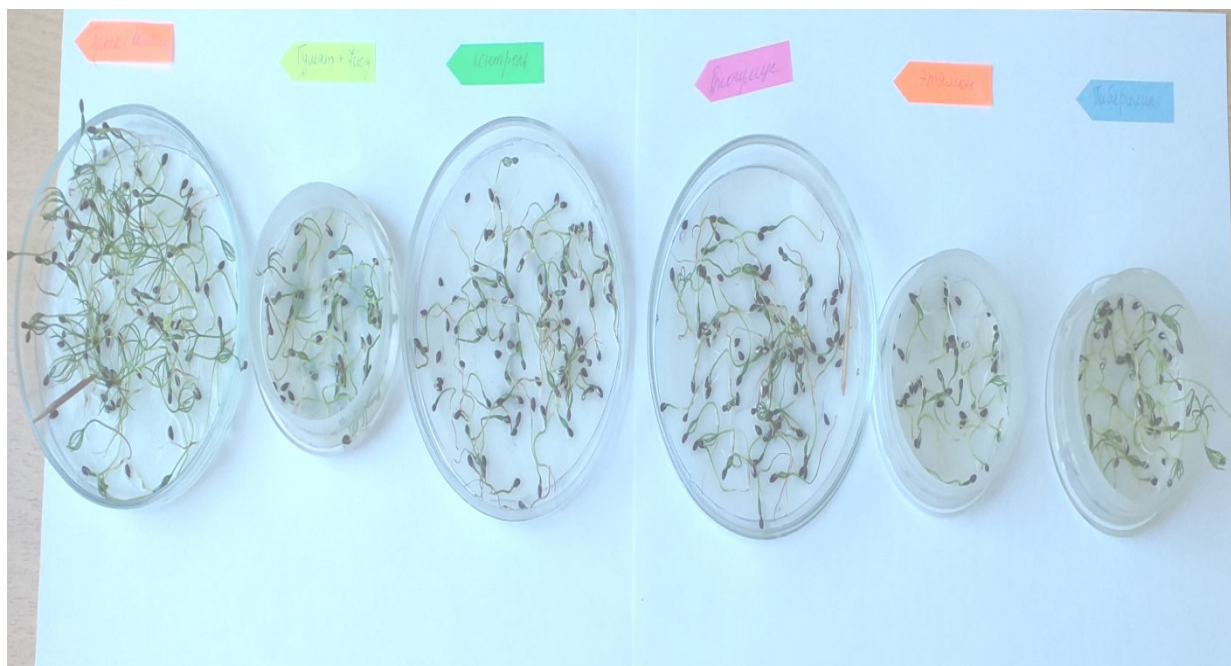


Рис 2. Образцы проростков семян ели обыкновенной 30.05.2019г. Слева направо: 1. Гумат, 2. Гумат+7; 3. Контроль; 4. Биогумус; 5. Этамон; 6. Гиббереллин

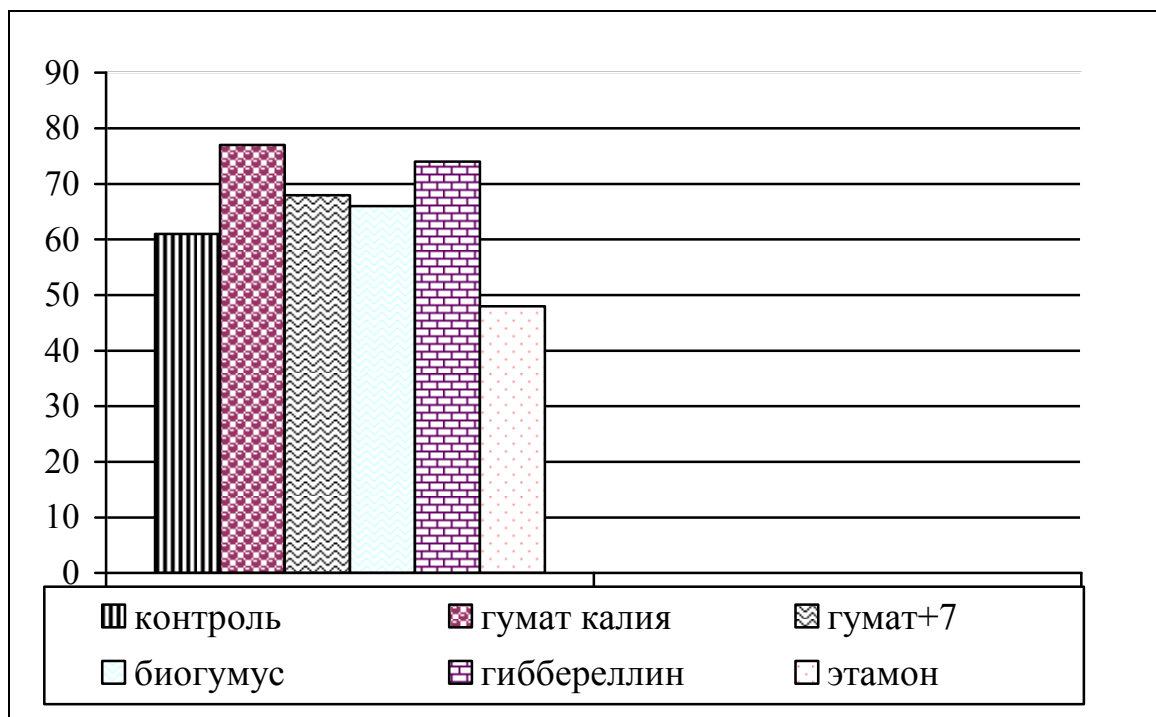


Рис. 3. Энергия прорастания ели обыкновенной на 25.05.2019

Окончательный результат был получен на 30 мая. Наибольшее количество всходов обеспечили варианты «Гумат калия» и «Гиббереллин» от 74 -80% (НСР05), что превышает показатели контрольного варианта на 11-17 %. На 15-й день сохранилась такая же тенденция как и по учету энергии прорастания семян. Во всех вариантах прослеживается положительное влияние препаратов, кроме варианта с использованием «Этамона». В этом варианте лабораторная всхожесть составила 53,0%, что ниже на 10,0%, чем в контрольном варианте (табл. 3.3.1, рис.4).

Таблица 3.3.1- Лабораторная всхожесть ели обыкновенной, шт.

№ п/п	Варианты опыта	Дни учета 30.05.2019
1	Контроль	63
2	Гумат калия	80
3	Гумат +7	70
4	Биогумус	69
5	Гиббереллин	74
6	Этамон	53
	НСР 05	

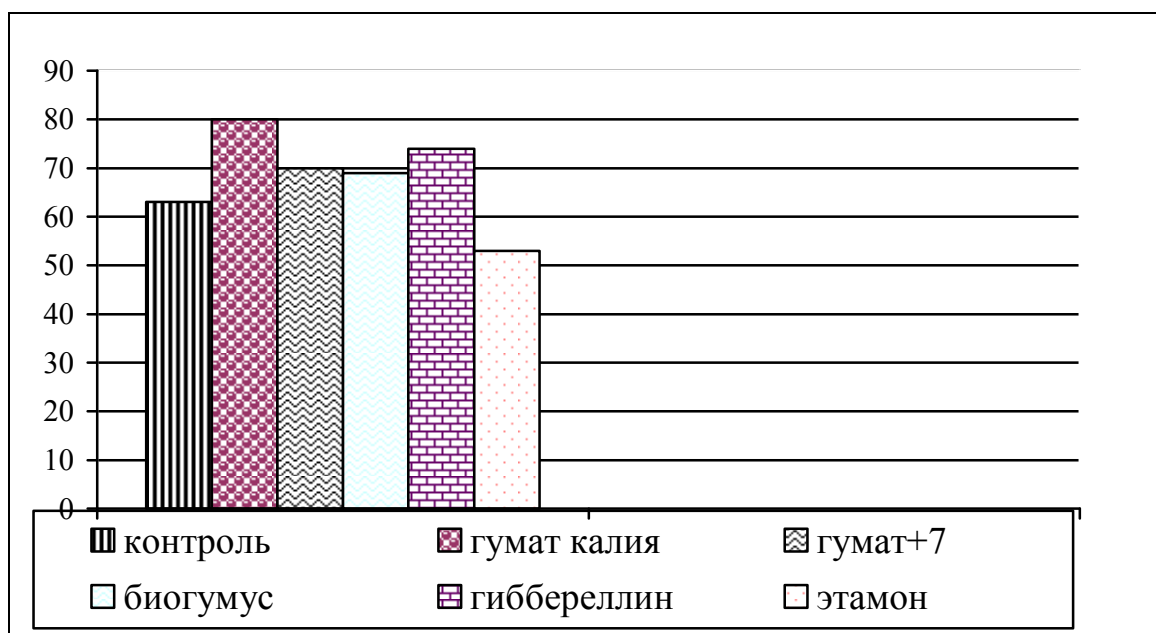


Рис.4. Лабораторная всхожесть ели обыкновенной, %

В соответствии с ГОСТ-ом на 15-й день определили количество пустых семян табл. 3.3.2. Наибольшее количество пустых семян наблюдаем в контрольном варианте 32 % (табл. 3.3.2). Были учтены семена с плесенью и гнилью в незначительном количестве от 1 -3%, кроме варианта с применением «Этамон», где гниль составила 8,0%, а плесень 10 %.

Таблица 3.3.2. Количество не проросших семян ели обыкновенной по всем 4-м повторностям на 30.05.2019 г., шт.

Варианты опыта	гниль	плесень	пустые
Контроль	2	3	32
Гумат калия	1	1	18
Гумат + 7 йод	2	3	25
Биогумус	2	1	28
Гиббереллин	2	1	23
Этамон	8	10	28

В период проведения исследований также были измерены длина проростков ели обыкновенной (рис.5, табл. 3.3.4). Так наибольшую длину проростков ели обеспечили варианты с замачиванием семян препаратами «Гиббереллин» и

«Гумат калия» - 8, 5 и 9,5 см соответственно. Такая же тенденция сохраняется и по остальным вариантам с применением стимуляторов роста.

Таблица 3.3.4. Средние данные длины проростков по вариантам, см

Варианты опыта	Дни учета			
	19.05.2019	22.05.2019	25.05.2019	30.05.2019
Контроль	-	0,9	1,9	5,8
Гумат калия	-	1	2,2	9,5
Гумат +7	-	1,3	2,8	6,5
Биогумус	-	1,1	1,9	5,5
Гиббереллин	-	1,7	3,5	8,5
Этамон	-	1,5	3	7,5
НСР 05				



Рис.5. Измерение длины проростков, 30.05.2019г.

На 15-й день отдельно были измерены длина корней и верхней части проростков табл. 3.3.5 , рис.6. Наибольшие значения получены в вариантах «Гумат калия» и «Гумат+7» - 10,5 и 11,5 см, превышает значения контрольного варианта на 5,5 и 6, 5 см, соответственно.

Таблица 3.3.5. Длина проростков ели обыкновенной

Варианты	L - общая	L - корней	L – верхней части
Контроль	5,5	3	2,8
Гумат + 7 йод	11,5	5	6,5
Гумат калия	10,5	3,5	6,7
Биогумус	6,5	3,3	3,5
Гиббереллин	7,3	4	3,5
Этамон	9,2	4,4	5
НСР 05			

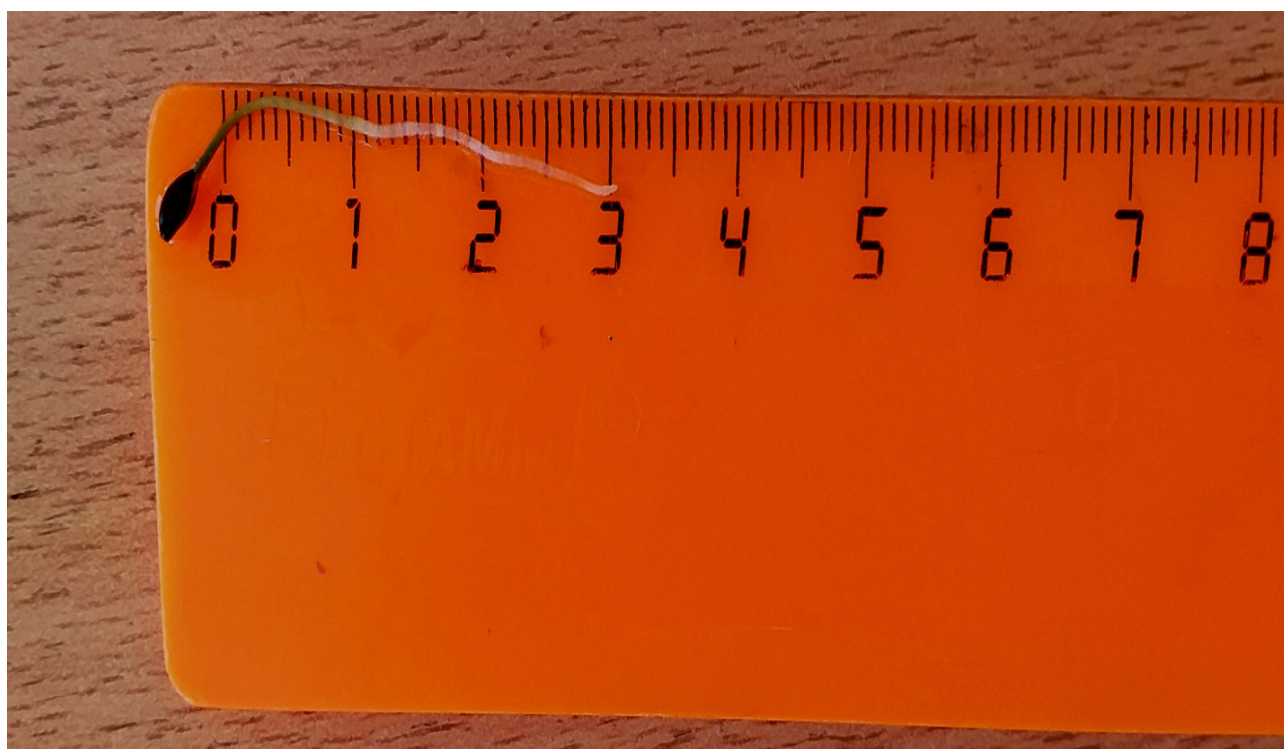


Рис.6. Измерение длины проростков ели обыкновенной.

Заключение

Предпосевная обработка семян ели обыкновенной различными удобрительными препаратами является одним из эффективных способов интенсификации выращивания посадочного материала в лесных питомниках, так как почвы питомников содержат в малом количестве макро- и микроэлементов. Использование при выращивании сеянцев ели европейской препаратов, содержащих микроэлементы позволит, повысить грунтовую всхожесть семян и увеличит энергию прорастания.

В ходе исследований наиболее положительно зарекомендовали препараты «Гумат калия», «Гумат+7» и «Гиббереллин». Данные препараты увеличивают всхожесть семян ели обыкновенной на 10-17%, энергии прорастания на 13-17,0%.

В дальнейшем планируем испытать данные препараты в полевых условиях.

Список литературы

1. Андреева Е.М. Влияние стимуляторов роста природного происхождения на проростки хвойных пород/Стеценко С.К., Кучин А.В. // Лесотехнический журнал 3/2016.
2. Валикова, В.Ф. Применение минеральных удобрений и микроэлементов под лесные культуры на торфяно- болотных почвах/ В.Ф. Валикова. - М.: Изд-во АН СССР, 1958 – 5 с.
3. Всеволжская, Г.К. Влияние различных условий минерального питания на повышение засухоустойчивости древесных растений/ Г.К. Всеволжская// Физиология устойчивости растений.– М.: Изд-во АН СССР, 1960. - С. 503-507.
4. Гаврилова О.И. Результаты предпосевной обработки стимуляторами семян сосны обыкновенной в Северном Казахстане/ К.В. Гостев, В.А. Гостев, М.В. Журавлева, М.А. Румянцева// Инженерный вестник Дона, № 4 (2016).
5. Добрицкая, Ю.И, Цинк медь, кобальт, молибден в некоторых почвах Европейской части СССР/Ю.И. Добрицкая, Е.Г. Журавлева, Л.П.Орлова, М.Г. Ширинская //Микроэлементы в некоторых почвах СССР. – М.: Наука, 1964.
6. Евсторатьева, Т.М., Микроэлементы в комплексе с биоактивными лигандами, как стимуляторы роста для растений/ Ю.Л. Жеребин, А.Ф. Пожарицкий, М.В. Решетник, О.А. Сирик // Микроэлементы в обмене веществ и продуктивность растений. - Киев: Наукова думка, 1984. – С. 88-89.
7. Лантратова, А.С. Влияние цинка на рост однолетних сеянцев лиственницы Сукачева/ А.С. Лантратова// Ученые записки Петрозаводского ун-та. – 1963. - №11. - С. 36-39.
8. Маркова, И.А. Применение микроудобрений в лесных питомниках северо-запада таежной зоны (Ленинградская область): автореферат дис./ И.А. Маркова. - ЛТА, 1969. - 24 с.
9. Муртазин М.Г. Применение препаратов ЖУСС в лесных питомниках/ С.Г. Муртазина, И.А. Гайсин Агрохимический вестник • № 5 – 2009.

10. Пентелькин, С.К. Крезацин для лесных питомников// С.К. Пентелькин, Н.В. Пентелькина// Лесное хозяйство – 2000. - №2. – С. 29-31.
11. Победов, В.С. Применение удобрений в лесном хозяйстве. Всесоюзный институт научно-технической информации по сельскому хозяйству/ В.С. Победов.- Москва, 1969. – 47 с.
12. Победов, В.С. Применение удобрений в лесном хозяйстве/ В.С. Победов. - Лесная промышленность, 1972. - 200 с.
13. Погосова, Н.П. Опыт предпосевной обработки семян лиственницы даурской микроудобрениями/ Н.П. Погосова//Материалы конференции по итогам научно-исследовательских работ за 1964 г. – Красноярск, 1965. - С. 56-58.
14. Родин, А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала / А.Р. Родин, Н.Я. Попова, Д.С. Крестов. – М. Агропромиздат, 1989. -78 с.
15. Родин, А.Р. Лесные культуры: учебник 3-е изд., испр. и доп./ А.Р. Родин – М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.- 318 с.
16. Симонов, И.Н. Влияние микроэлементов на рост и развитие сеянцев/ И.Н. Симонов//Лесное хозяйство. – 1963 - №11 - С. 36-37
17. Система удобрений в крупных постоянных питомниках. Практ. Рекомендации/Сост. . Л., 1974 – 48 с.
18. Смирнова, М.Д. Влияние НРВ на всхожесть и энергию прорастания семян древесно- кустарниковых пород/ М.Д. Смирнова// Научные труды, вып. 23. – М.: изд-во «Колос», 1964. – С. 99-100.
19. Хамитов, Р.С. Стимуляция грунтовой всхожести семян кедра сибирского препаратом ««Гумат» +7»/ Р.С. Хамитов// Известия ВУЗов. Лесной журнал. - №6. - 2006. - С. 127-128.
20. Чернобровкина, Н.П. Обеспеченность элементами минерального питания хвойных растений в условиях лесных питомников Карелии/ Н.П. Чернобровкина, Е.В. Рабонен, С.А. Иготти// Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика/ карел. науч. центр. Рос. акад. наук. – Петрозаводск, 2006. – С.237-239.

21. Чилимов, А.И. Новый универсальный стимулятор роста для выращивания посадочного материала ели обыкновенной/ А.И. Чилимов, С.К. Пентелькин, Н.В. Пентелькин// Лесное хозяйство. - 1997. - №5. - С. 40-41.

22. Шингарев, М.С. Применение микроэлементов и стимуляторов роста в питомниках сосны обыкновенной/ М.С. Шингарев// Ботаника, вып. 5. - Минск, 1963, - С. 216 -218.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Математическая обработка, полученных результатов
ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА
 Таблица исходных данных количества всходов ели 22.05.2019

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	60,00	58,00	56,00	58,00	58,00
гумат калия	72,00	75,00	74,00	73,00	73,50
гумат +7	56,00	58,00	58,00	60,00	58,00
биогумус	60,00	62,00	58,00	60,00	60,00
гибберелин	69,00	70,00	66,00	70,00	68,75
этамон	36,00	38,00	35,00	39,00	37,00
Средние	58,83	60,17	57,83	60,00	59,21

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квадратов	свободы	квадрат		
Общая	3218,0	23	--	--	--
Вариантов	3168,2	5	633,64	335,98	2,90
Ошибки	28,29	15	1,89	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)
 Оценка существенности по НСР
 удобрен НСР = 2,07

А 2 -А 1 15,50 Док.
 А 3 -А 1 0,00 Не док.
 А 4 -А 1 2,00 Не док.
 А 5 -А 1 10,75 Док.
 А 6 -А 1 21,00 Док.
 А 3 -А 2 15,50 Док.
 А 4 -А 2 13,50 Док.
 А 5 -А 2 4,75 Док.
 А 6 -А 2 36,50 Док.
 А 4 -А 3 2,00 Не док.
 А 5 -А 3 10,75 Док.
 А 6 -А 3 21,00 Док.

А 5 -А 4 8,75 Док.
 А 6 -А 4 23,00 Док.
 А 6 -А 5 31,75 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных всходов ели 25.05.2019

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	62,00	60,00	58,00	65,00	61,25
гумат калия	78,00	77,00	75,00	76,00	76,50
гумат +7	64,00	71,00	67,00	69,00	67,75
биогумус	66,00	64,00	65,00	68,00	65,75
гибберелин	75,00	74,00	75,00	72,00	74,00
этамон	49,00	48,00	47,00	49,00	48,25
Средние	65,67	65,67	64,50	66,50	65,58

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квадратов	свободы	квадрат		
Общая	2131,8	23	--	--	--
Вариантов	2055,8	5	411,17	96,63	2,90
Ошибки	63,83	15	4,26	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 3,11

А 2 -А 1 15,25 Док.

А 3 -А 1 6,50 Док.

А 4 -А 1 4,50 Док.

А 5 -А 1 12,75 Док.

А 6 -А 1 13,00 Док.

А 3 -А 2 8,75 Док.

А 4 -А 2 10,75 Док.

А 5 -А 2 2,50 Не док.

А 6 -А 2 28,25 Док.

А 4 -А 3 2,00 Не док.

А 5 -А 3 6,25 Док.

А 6 -А 3 19,50 Док.

А 5 -А 4 8,25 Док.

А 6 -А 4 17,50 Док.

А 6 -А 5 25,75 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных всходов ели за 30.05.2019

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	64,00	62,00	61,00	65,00	63,00
гумат калия	80,00	82,00	80,00	79,00	80,25
гумат +7	68,00	71,00	70,00	71,00	70,00
биогумус	70,00	68,00	68,00	70,00	69,00
гибберелин	75,00	74,00	75,00	72,00	74,00
этамон	52,00	52,00	54,00	55,00	53,25
Средние	68,17	68,17	68,00	68,67	68,25

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	1770,5	23	--	--	--
Вариантов	1733,0	5	346,60	144,42	2,90
Ошибки	36,00	15	2,40	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 2,33

А 2 -А 1 17,25 Док.

А 3 -А 1 7,00 Док.

А 4 -А 1 6,00 Док.

А 5 -А 1 11,00 Док.

А 6 -А 1 9,75 Док.

А 3 -А 2 10,25 Док.

А 4 -А 2 11,25 Док.

А 5 -А 2 6,25 Док.

А 6 -А 2 27,00 Док.

А 4 -А 3 1,00 Не док.

А 5 -А 3 4,00 Док.

А 6 -А 3 16,75 Док.

А 5 -А 4 5,00 Док.

А 6 -А 4 15,75 Док.

А 6 -А 5 20,75 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества всходов ели за 19.05.2019

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	2,00	1,00	1,00	1,00	1,25
гумат калия	4,00	4,00	3,00	2,00	3,25
гумат +7	15,00	17,00	17,00	15,00	16,00
биогурус	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00
гибберелин	7,00	5,00	5,00	7,00	6,00
этамон	6,00	4,00	3,00	4,00	4,25
Средние	6,33	5,83	5,17	5,17	5,63

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	585,6	23	--	--	--
Вариантов	565,4	5	113,07	117,31	2,90
Ошибки	14,46	15	0,96	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 1,48

А 2 -А 1 2,00 Док.

А 3 -А 1 14,75 Док.

А 4 -А 1 1,75 Док.

А 5 -А 1 4,75 Док.

А 6 -А 1 3,00 Док.

А 3 -А 2 12,75 Док.

А 4 -А 2 0,25 Не док.

А 5 -А 2 2,75 Док.

А 6 -А 2 1,00 Не док.

А 4 -А 3 13,00 Док.

А 5 -А 3 10,00 Док.

А 6 -А 3 11,75 Док.

А 5 -А 4 3,00 Док.

А 6 -А 4 1,25 Не док.

А 6 -А 5 1,75 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных длины проростков 22.05.2019

Фактор		повторения		средние
удобрен				

контроль		1,00	0,80	0,80	0,80		0,85
гумат калия		0,90	1,10	1,10	0,70		0,95
гумат +7		1,20	1,80	1,00	1,20		1,30
биогукус		1,30	1,00	1,00	1,00		1,08
гибберелин		1,60	1,90	1,80	1,50		1,70
этамон		1,40	1,40	1,50	1,50		1,45

Средние		1,23	1,33	1,20	1,12		1,22
---------	--	------	------	------	------	--	------

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				

Общая	2,8	23	--	--	--
Вариантов	2,1	5	0,42	11,72	2,90
Ошибки	0,53	15	0,04	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 0,28

А 2 -А 1 0,10 Не док.

А 3 -А 1 0,45 Док.

А 4 -А 1 0,23 Не док.

А 5 -А 1 0,85 Док.

А 6 -А 1 0,60 Док.

А 3 -А 2 0,35 Док.

А 4 -А 2 0,13 Не док.

А 5 -А 2 0,75 Док.

А 6 -А 2 0,50 Док.

А 4 -А 3 0,22 Не док.

А 5 -А 3 0,40 Док.

А 6 -А 3 0,15 Не док.

А 5 -А 4 0,63 Док.

А 6 -А 4 0,38 Док.

А 6 -А 5 0,25 Не док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных длины проростков ели 25.05.2019

Фактор		повторения		средние
удобрен				

контроль		1,80	1,80	2,00	2,00		1,90
гумат калия		2,40	2,10	2,40	2,00		2,22
гумат +7		2,80	2,60	3,00	2,80		2,80
биогурус		2,20	0,90	2,10	2,20		1,85
гибберелин		3,60	3,50	3,30	3,60		3,50
этамон		3,10	2,90	3,00	3,00		3,00
Средние		2,65	2,30	2,63	2,60		2,55

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квдратов		свободы		квдрат				
Общая		10,3		23		--		--		--
Вариантов		8,7		5		1,75		25,07		2,90
Ошибки		1,05		15		0,07		--		--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР
удобрен НСР = 0,40

А 2 -А 1 0,32 Не док.

А 3 -А 1 0,90 Док.

А 4 -А 1 0,05 Не док.

А 5 -А 1 1,60 Док.

А 6 -А 1 1,10 Док.

А 3 -А 2 0,58 Док.

А 4 -А 2 0,38 Не док.

А 5 -А 2 1,28 Док.

А 6 -А 2 0,78 Док.

А 4 -А 3 0,95 Док.

А 5 -А 3 0,70 Док.

А 6 -А 3 0,20 Не док.

А 5 -А 4 1,65 Док.

А 6 -А 4 1,15 Док.

А 6 -А 5 0,50 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных длины проростков ели на 30.05.2019

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	4,50	7,00	4,50	7,00	5,75
гумат калия	8,50	8,50	10,40	10,50	9,48
гумат +7	7,30	5,20	5,80	7,70	6,50
биогурус	4,70	6,10	6,90	4,30	5,50
гибберелин	7,30	7,70	9,40	9,60	8,50
этамон	6,00	7,10	8,20	8,80	7,52
Средние	6,38	6,93	7,53	7,98	7,21

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квдратов	свободы	квдрат		
Общая	77,2	23	--	--	--
Вариантов	49,8	5	9,96	8,02	2,90
Ошибки	18,63	15	1,24	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 1,68

А 2 -А 1 3,73 Док.

А 3 -А 1 0,75 Не док.

А 4 -А 1 0,25 Не док.

А 5 -А 1 2,75 Док.

А 6 -А 1 1,77 Док.

А 3 -А 2 2,98 Док.

А 4 -А 2 3,98 Док.

А 5 -А 2 0,98 Не док.

А 6 -А 2 1,95 Док.

А 4 -А 3 1,00 Не док.

А 5 -А 3 2,00 Док.

А 6 -А 3 1,02 Не док.

А 5 -А 4 3,00 Док.

А 6 -А 4 2,02 Док.

А 6 -А 5 0,98 Не док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных длины проростков ели европейской

Фактор удобрен	повторения				средние
-------------------	------------	--	--	--	---------

контроль		4,30	7,10	5,80	4,70		5,48
гумат К		10,80	11,50	13,50	10,30		11,52
Гумат +7 йод		12,30	9,70	10,30	9,50		10,45
биогу́мус		8,00	5,30	6,90	5,60		6,45
гибберелин		9,40	6,30	7,70	6,00		7,35
этамон		11,30	9,00	8,40	8,00		9,17

Средние		9,35	8,15	8,77	7,35		8,40
---------	--	------	------	------	------	--	------

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				

Общая	146,1	23	--	--	--
Вариантов	112,1	5	22,42	16,19	2,90
Ошибки	20,78	15	1,39	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)
Оценка существенности по НСР
удобрен НСР = 1,77

А 2 -А 1 6,05 Док.

А 3 -А 1 4,97 Док.

А 4 -А 1 0,97 Не док.

А 5 -А 1 1,87 Док.

А 6 -А 1 3,70 Док.

А 3 -А 2 1,07 Не док.

А 4 -А 2 5,07 Док.

А 5 -А 2 4,17 Док.

А 6 -А 2 2,35 Док.

А 4 -А 3 4,00 Док.

А 5 -А 3 3,10 Док.

А 6 -А 3 1,28 Не док.

А 5 -А 4 0,90 Не док.

А 6 -А 4 2,72 Док.

А 6 -А 5 1,82 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных длины корневой системы ели европейской

Фактор		повторения		средние
удобрен				

контроль		2,50	3,40	3,20	3,00		3,03
----------	--	------	------	------	------	--	------

гумат К		5,10	5,00	5,50	4,00		4,90
Гумат +7 йод		3,50	2,90	4,00	3,50		3,47
биогукус		3,70	3,50	2,80	3,00		3,25
гибберелин		4,40	4,00	3,70	4,50		4,15
этамон		5,00	4,70	3,90	4,00		4,40

Средние		4,03	3,92	3,85	3,67		3,87
---------	--	------	------	------	------	--	------

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				

Общая	14,8	23	--	--	--
Вариантов	10,7	5	2,14	8,79	2,90
Ошибки	3,65	15	0,24	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 0,74

А 2 -А 1 1,88 Док.

А 3 -А 1 0,45 Не док.

А 4 -А 1 0,22 Не док.

А 5 -А 1 1,12 Док.

А 6 -А 1 1,38 Док.

А 3 -А 2 1,43 Док.

А 4 -А 2 1,65 Док.

А 5 -А 2 0,75 Док.

А 6 -А 2 0,50 Не док.

А 4 -А 3 0,22 Не док.

А 5 -А 3 0,67 Не док.

А 6 -А 3 0,93 Док.

А 5 -А 4 0,90 Док.

А 6 -А 4 1,15 Док.

А 6 -А 5 0,25 Не док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты верхней части проростков, см

Фактор удобрен	повторения				средние
контроль	2,00	3,10	2,30	3,70	2,77
гумат К	6,00	6,80	6,50	6,70	6,50
Гумат +7 йод	6,50	6,70	7,00	6,60	6,70
биогумус	3,50	3,30	3,70	3,50	3,50
гибберелин	3,00	3,80	4,00	3,20	3,50
этамон	4,70	4,50	5,50	5,00	4,93
Средние	4,28	4,70	4,83	4,78	4,65

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	59,1	23	--	--	--
Вариантов	55,4	5	11,09	66,40	2,90
Ошибки	2,50	15	0,17	--	--

Эффект фактора А (удобрен) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

удобрен НСР = 0,62

А 2 -А 1	3,73	Док.
А 3 -А 1	3,93	Док.
А 4 -А 1	0,73	Док.
А 5 -А 1	0,73	Док.
А 6 -А 1	2,15	Док.
А 3 -А 2	0,20	Не док.
А 4 -А 2	3,00	Док.
А 5 -А 2	3,00	Док.
А 6 -А 2	1,57	Док.
А 4 -А 3	3,20	Док.
А 5 -А 3	3,20	Док.
А 6 -А 3	1,78	Док.
А 5 -А 4	0,00	Не док.
А 6 -А 4	1,43	Док.
А 6 -А 5	1,43	Док.