

УДК 634.0.232.31

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.104

ОПЫТ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**С.А. Кабанова^{1,2}, канд. биол. наук; ResearcherID: [T-1032-2019](#),**ORCID: [0000-0002-3117-7381](#)**М.А. Данченко³, канд. геогр. наук, доц.; ResearcherID [G-8315-2014](#),**ORCID: [0000-0002-5974-9556](#)**И.С. Кочегаров¹, младший науч. сотр.; ORCID: [0000-0003-1185-5218](#)**А.Н. Кабанов¹, науч. сотр. ORCID: [0000-0002-5479-3689](#)*

¹Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, ул. Кирова, д. 58, г. Щучинск, Акмолинская область, Республика Казахстан, 021704; e-mail: kabanova.05@mail.ru, Garik_0188@mail.ru, anravn@mail.ru

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, пр. Женис, д. 62, г. Астана, Республика Казахстан, 010011; e-mail: kabanova.05@mail.ru

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, пр. Ленина, д. 36, г. Томск, Россия, 634050; e-mail: mtd2005@sibmail.com

Исследования проводились в ГЛПР «Ертыс орманы» Павлодарской области на примере однолетних сеянцев сосны обыкновенной. Были заложены опыты по предпосевной подготовке семян с использованием стимуляторов Байкала, Гумата+7, Циркона и фунгицида Трихоцина, а также по внесению ростовых веществ (Агротерлит, ЭридГроу, Культура KZ и Грунт KZ, Гуматофосфат, Трихоцин, Триходерма, азот и фосфор) в почву до и после посева семян. Среднее значение лабораторной всхожести в опыте по замачиванию семян в стимуляторах превышало контроль на 5 и на 3,5 % – в опыте по совместному применению стимуляторов и фунгицида. Из всех изучаемых опытов наибольшей средней высотой (8,1 см) отличались сеянцы в опыте с поливом почвы ростовыми веществами после посева семян и применением укрывного материала Агротекс, причем некоторые экземпляры на первом году жизни достигали высоты 13 см, что соответствует показателям стандартного посадочного материала. Все варианты опыта превышали контроль по высоте в 2,0–2,4 раза. Сеянцы в аналогичном опыте по поливу почвы ростовыми веществами, но без укрывания посевов значительно отставали по росту, а средняя высота составила 4,8 см. Внесение сухих удобрений до посева семян положительно повлияло на интенсивность роста однолетних сеянцев, которые достигали средней высоты 4,9 см. По комплексу изученных количественных показателей роста однолетних сеянцев установлено, что для условий Павлодарской области рациональным способом выращивания посадочного материала является полив почвы ЭридГроу, Триходермой и Трихоцином с последующим укрыванием посевов Агротексом. Применение биологических фунгицидов положительно повлияло на интенсивность роста растений. Следует отметить, что сеянцы, росшие под укрывным материалом, имели наибольшие показатели надземной и подземной части растения по сравнению со всеми другими опытами. Кроме того, рекомендуется предпосевная обработка семян сосны обыкновенной Цирконом (6 ч) и Гуматофосфатом (12 ч) совместно с Трихоцином (2 ч).

*Статья опубликована в рамках реализации программы развития научных журналов в 2019 г.

Для цитирования: Ведерников Е.А., Залесов С.В., Залесова Е.С., Магасумова А.Г., Толкач О.В. Обеспеченность подростом спелых и перестойных темнохвойных насаждений Средне-Уральского таежного лесного района Пермского края// Лесн. журн. 2019. № 6. С. 104–117. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.104

Ключевые слова: Агротекс, Трихоцин, Триходерма, ЭридГроу, сеянцы, сосна обыкновенная, стимулятор, фунгицид, Гумат.

Введение

Воспроизводство лесов предполагает выращивание хозяйственно ценных, долговечных и устойчивых искусственных насаждений, поэтому необходимо создавать лесные культуры из высококачественного посадочного материала. В последние годы ученые разных стран уделяют внимание интенсификации выращивания сеянцев основных лесообразующих [7–9, 12, 18, 19, 22] и лесосоставляющих видов [13, 14] с применением различных стимуляторов, удобрений и фунгицидов. Используются как традиционные препараты (Крезацин, Силиплант, Байкал, Гумат и др.), так и малоизвестные [6, 21]. Причем в сельском хозяйстве и садоводстве стимуляторы применяются более часто, чем в лесном хозяйстве [15–17]. Для устранения негативных погодных факторов, таких как поздние заморозки, низкая летняя температура, обильные осадки и пр., посадочный материал выращивают в условиях закрытого грунта, для чего применяют укрывной материал [3, 11]. При выращивании посадочного материала и создании искусственных лесов в Северном Казахстане существуют определенные риски из-за природно-климатических условий региона [20]. Резко континентальный климат осложняет проведение лесовосстановительных мероприятий, снижает возможность выращивания высококачественного стандартного посадочного материала. Особенно остро проблема получения достаточного количества сеянцев сосны обыкновенной стоит в ленточных борах Прииртышья, где в конце прошлого века большие площади уникального леса были уничтожены лесными пожарами и самовольными вырубками. В настоящее время перед учеными Казахстана была поставлена задача ускоренного выращивания посадочного материала сосны обыкновенной по регионам Республики [4, 5]. Для этого были заложены научные опыты с воздействием ростовых веществ как на семена, так и на почву.

Целью исследований являлось выявление оптимальных интенсивных способов выращивания посадочного материала сосны обыкновенной с применением ростовых и стимулирующих веществ. В задачи исследований входило: определение лучшего способа предпосевной обработки семян сосны обыкновенной стимуляторами; изучение влияния ростовых веществ, внесенных в почву, на рост сеянцев.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлись однолетние сеянцы сосны обыкновенной, выращенные с применением ростовых веществ и укрывного материала. Наблюдения проводились в государственном лесном природном резервате (ГЛПР) «Ертыс орманы» Павлодарской области. Климат региона исследований резко континентальный, средняя температура воздуха составляет 2,3 °С, сред-

негодовая норма осадков – 278 мм. Почвы в питомнике резервата представлены дерново-боровыми связнопесчаными разностями, слабогумусные (содержание гумуса до 1,3 %), слабо обеспеченные подвижными формами азота и фосфора, супесчаные, легкие по механическому составу. Почвы характеризуются низкой максимальной гигроскопичностью (1,5–1,0) и полевой влагоемкостью (6–11 %).

Для определения основных показателей качества семян опыты были разделены на 2 части: в первом блоке наблюдения велись за семенами, замоченными в различных стимуляторах, во втором блоке семена выдерживались определенное время в тех же стимуляторах, но потом их замачивали в Трихоцине на 2 ч. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть устанавливалась на 7-й и 15-й день наблюдений соответственно [1]. Схема закладки полевых опытов в питомнике следующая: 1) замачивание семян в стимуляторах на определенное время; 2) замачивание семян в стимуляторах на определенное время и последующая обработка Трихоцином в течение 2 ч; 3) полив почвы ростовыми веществами и биологическими фунгицидами Трихоцином и Триходермой с укрыванием посевов Агротексом; 4) аналогично третьему опыту, но без укрывания Агротексом; 5) внесение сухих ростовых веществ в почву перед посевом семян. Кроме общеизвестных стимуляторов было изучено влияние новых ростовых веществ, изобретенных казахскими учеными, – Культура KZ и Грунт KZ (удобрение на основе ила) и Гуматофосфат (вещество на основе гуматов). Каждый опыт заложен в двукратной повторности. Наблюдения проводились за приживаемостью и количественными показателями: высотой, длиной и массой корней и стволиков. Приживаемость сеянцев вычислялась как отношение числа всходов при учете грунтовой всхожести к сохранившимся растениям в осенний период. Высота измерялась у растущих сеянцев от верхушечной почки до корневой шейки [2, 10]. При определении высоты учитывалось не менее 400 сеянцев на учетных площадках каждого варианта в двух повторностях. В августе на каждом варианте было выкопано по 50 сеянцев, у которых определялась длина и масса надземной и подземной части. Для проведения данных замеров выбирались средние по высоте растения. Длина стволиков определялась от верхушечной почки до места ответвления первого корня сеянца путем замеров металлической линейкой, длина корней – от расположения верхнего корня до окончания подземной части. Надземные и подземные части сеянцев высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались на весах с точностью до 0,01 г. Проведение наблюдений было выполнено в два срока – в августе и начале октября.

Результаты исследования и их обсуждение

Перед проведением посева семян в лесном питомнике были определены основные показатели качества семян сосны обыкновенной. Масса 1000 семян составила 10,1 г, чистота – 98,0 %.

В табл. 1 приведены результаты наблюдений за энергией прорастания и лабораторной всхожестью семян сосны обыкновенной. В первом блоке энергия прорастания имела достаточно высокие показатели – от 53 до 82 %, причем только вариант с замачиванием семян в Цирконе (6 ч) отставал от контроля. Показатели лабораторной всхожести у двух вариантов были меньше контрольного образца, наибольшая всхожесть наблюдалась при предпосевной обработке

семян Гуматом+7 (12 ч) и Байкалом (1 ч), значения данного признака составили 83 %.

Во втором блоке от контроля (75 %) отставали 2 варианта: с замачиванием в Байкале + Трихоцин в течение 1,5 + 2 ч (74 %) и в Гумате+7 + Трихоцин в течение 6 + 2 ч (71 %). Причем при предпосевной обработке этим же стимулятором и Трихоцином, но в течение 12 + 2 ч, лабораторная всхожесть составила 87 % и была наибольшей.

Если сравнивать лабораторную всхожесть семян в зависимости от длительности замачивания в одноименных стимуляторах, то можно увидеть, что более длительное воздействие Гумата+7 (12 ч) положительно влияет на увеличение показателя качества, а при использовании Циркона и Байкала требуется меньшее время для проведения предпосевной обработки – соответственно 3 и 1 ч.

В целом среднее значение лабораторной всхожести превышало контроль на 5 % в опыте первого блока и на 3,5 % – во втором блоке. Совместное применение стимуляторов и фунгицида позволило несколько повысить лабораторную всхожесть: средняя всхожесть семян из первого блока составила 75,6 %, во втором блоке – 79,7 %. Следовательно, предпосевная обработка стимуляторами и Трихоцином влияет на повышение всхожести семян сосны обыкновенной.

Таблица 1

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс орманы»

Наименование стимулятора	Время замачивания, ч	Дата наблюдений				Процент от контроля
		21.05	23.05	25.05	02.06	
		Число всходов по дням наблюдений				
		3	5	7	15	
Блок 1						
Байкал	1,5	55	68	69	70	97,2
Байкал	1	68	82	82	83	115,3
Гумат+7	6	64	73	78	80	111,1
Гумат+7	12	61	75	80	83	115,3
Циркон	3	51	79	80	81	112,5
Циркон	6	37	53	56	58	80,6
Гуматофосфат	12	43	70	72	74	102,8
Среднее по опыту	–	54,1	71,4	73,9	75,6	105,0
Контроль	–	43	67	70	72	100
Блок 2						
Байкал + Трихоцин	1,5+2	64	72	73	74	96,1
Байкал + Трихоцин	1+2	66	79	80	81	105,2
Гумат+7 + Трихоцин	6+2	54	68	70	71	92,2
Гумат+7 + Трихоцин	12+2	84	86	86	87	113,0
Циркон + Трихоцин	3+2	73	80	83	83	107,8
Циркон + Трихоцин	6+2	64	73	76	78	101,3
Гуматофосфат + Трихоцин	12+2	78	83	83	84	109,1
Среднее по опыту	–	69,0	77,3	78,7	79,7	103,5
Контроль + Трихоцин	2	67	73	75	77	100

Посев семян в лесном питомнике проводился 12 мая 2018 г. Число высеванных семян на 1 пог. м посевной строчки составило 305 шт. (3,2 г). Посев производился по 6-строчной схеме вручную, посевные строчки мульчировались опилками. Кислотность почвы в лесном питомнике имела слабокислую среду – рН составило 5,85, что является оптимальным значением для роста сеянцев сосны обыкновенной.

Первые всходы появились через 10 дней на вариантах опыта с закрытым грунтом (Агротекс). Грунтовая всхожесть семян составила в среднем 89,6 %. Приживаемость сеянцев на опытных участках была достаточно высокой и изменялась от 87,0 (опыт с Агротексом) до 100 % (контроль). При осенней инвентаризации выявлено, что всходы сосны обыкновенной появлялись в течение всего вегетационного периода после массовых всходов. Наибольшей средней приживаемостью отличался опыт с внесением сухих веществ в почву до посева семян – 99,9 %.

Высота однолетних сеянцев сосны обыкновенной в августе колебалась от 1,9 до 2,3 см в опыте с замачиванием семян в стимуляторах, от 1,7 до 2,1 см – в опытах с замачиванием семян в стимуляторах Трихоцине. В опыте с замачиванием семян в стимуляторах два варианта превосходили по высоте контроль – применение Байкала (1 ч) и Циркона (6 ч). Вариант с замачиванием семян в Байкале в течение 1,5 ч имел одинаковую высоту с контролем, остальные варианты отставали по данному признаку. При совместном использовании стимулятора и Трихоцина наибольшую высоту имели сеянцы в опыте Гумат+7 + Трихоцин (12 + 2 ч) – 2,1 см. Все варианты опытов имели равное значение или превышали значение указанного показателя контрольных сеянцев. Следует отметить, что средняя высота сеянцев на вариантах опыта со стимуляторами и Трихоцином была меньше, чем при применении только стимуляторов (соответственно 1,8 и 2,1 см). Грунтовая всхожесть в двух опытах была примерно одинаковой и составила соответственно 42,1 и 43,1 %.

Осенняя инвентаризация однолетних сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс орманы» показала, что по сравнению с летними наблюдениями значительно увеличили свой рост сеянцы в опыте с использованием Агротекса – в 3,0–4,9 раза. Высота растений в других опытах увеличилась в 1,4–3,0 раза. К тому же произошло снижение различий по высоте между сеянцами: если, по летним наблюдениям, данный признак изменялся в основном на повышенном и высоком уровне изменчивости ($V = 19,8–36,8$ %), то к концу вегетационного периода значение коэффициента изменчивости снизилось до среднего и повышенного уровня ($V = 10,2–27,3$ %).

При использовании стимуляторов выявлено положительное влияние на рост сеянцев сосны обыкновенной применение Гумата+7 (замачивание в течение 12 ч) и Циркона (3 и 6 ч), причем некоторые сеянцы достигали максимальной высоты 8 см. При совместном использовании стимуляторов и Трихоцина наибольшим ростом отличались варианты с замачиванием в Гумате+7 + Трихоцин (12 + 2 ч), Байкале + Трихоцин (1 + 2 ч), Цирконе + Трихоцин (3,6 + 2 ч). Средний показатель высоты по двум опытам с применением стимуляторов и дополнительно Трихоцина составил соответственно 4,4 и 4,9 см, опытные варианты превышали контроль.

Следует отметить тот факт, что, за небольшим исключением, варианты опыта, семена в которых имели высокую лабораторную всхожесть, повторяли

эту тенденцию по росту сеянцев в аналогичных вариантах при выращивании в питомнике.

Из всех изучаемых опытов наибольшей средней высотой отличались сеянцы в опыте с поливом почвы ростовыми веществами и применением укрывного материала Агротекс (8,1 см), причем некоторые экземпляры достигали высоты 13 см, что соответствует показателям стандартного посадочного материала. Если сравнивать опыт посева семян и полива почвы ростовыми веществами с применением Агротекса и без него, то будет видно, что высота растений под укрывным материалом была больше на 22,7 %. Но при этом среднее число сеянцев на учетном ряду под Агротексом составило 155,7 шт, тогда как без применения укрывного материала их было больше – 178,5 растения, а грунтовая всхожесть составила соответственно 42,7 и 48,3 %. По вариантам опыта наибольшая средняя высота сеянцев под укрывным материалом с применением удобрения Культура KZ в концентрации 100 мл/10 л составила 9,4 см. При концентрации 50 мл/10 л высота растений была меньше (8,9 см), но все же лидировала в данном опыте. Все варианты превышали контроль по данному признаку в 2,0–2,4 раза.

В опыте с поливом семян после посева аналогичными предыдущему опыту ростовыми веществами, но без применения укрывного материала средняя высота растений составила 4,8 см. Можно выделить перспективное вещество для увеличения роста сеянцев – Триходерма, свойство которой раскрылось не только как фунгицида, но и как стимулятора роста. Высота сеянцев в данном варианте опыта составила 5,1 см.

Внесение сухих удобрений до посева семян положительно повлияло на интенсивность роста однолетних сеянцев. Следует отметить, что при летних учетах сеянцы на данном опыте имели самый маленький рост, за вегетационный период они достаточно быстро росли и достигли средней высоты 4,9 см. Среднее число растений на учетном ряду составило 102,4 шт. Грунтовая всхожесть на опыте была наименьшей – 28,1 %.

Варианты опытов достоверно различались между собой и с контролем по высоте растений ($t = 1,987 > t_{\text{факт}}$).

Наибольшую длину корней имели сеянцы в варианте опыта с поливом почвы ЭридГроу (15,3 см), поливом почвы Гуматофосфатом (15,7 см) и с предпосевной обработкой семян в Гуматофосфате и Трихоцине (14,7 см). Длина стволика была самой большой в вариантах с поливом почвы ЭридГроу (7,0 см), Триходермой (6,6 см), Культурой KZ (5,4 см) и укрытием Агротексом (табл. 2). Следует отметить, что значение высоты стволика было ниже его длины по причине меньшего числа замеров выкопанных сеянцев, кроме того, для опыта были взяты средние по высоте экземпляры.

Масса корней однолетних сеянцев сосны обыкновенной изменялась от 0,03 до 0,13 г (полив почвы ростовыми веществами и укрывание Агротексом), стволика – от 0,05 (контроль) до 0,16 г (замачивание семян в Гуматофосфате + Трихоцин и поливе почвы ЭридГроу). Все варианты опыта превышали по массе стволиков контрольные сеянцы. По массе растений не прослеживалось какой-либо системы – сеянцы, имеющие наибольшую массу корней, отставали от других вариантов по массе стволиков и не отличались большими размерами подземной и надземной части.

Таблица 2

Количественные показатели однолетних сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертыс орманы»

Наименование стимуляторов, ростовых веществ	Время замачивания, ч	Сокращен. название опыта	Высота, см	Длина, см				Средняя масса одного растения, г		
				корней		ствололика		Отношение корней к стволу*	корней	ствололика
				X±m	V,%	X±m	V,%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предпосевная обработка семян стимуляторами										
Байкал	1,5	Б 1,5 ч.	3,8±0,09	10,6±0,3	13,1	3,6±0,2	24,1	2,9	0,06±0,01	0,10±0,01
Байкал	1	Б 1,0 ч.	4,0±0,08	9,7±0,4	20,1	3,8±0,2	30,1	2,6	0,04±0,01	0,10±0,01
Гумат+7	6	Г+7 6 ч.	4,4±0,08	11,7±0,5	19,2	4,1±0,2	21,1	2,9	0,06±0,03	0,12±0,01
Гумат+7	12	Г+7 12 ч.	4,9±0,11	11,8±0,3	10,9	3,9±0,2	23,3	3,0	0,03±0,01	0,09±0,01
Циркон	3	Ц 3 ч.	4,7±0,09	11,7±0,4	13,9	4,0±0,2	26,2	2,9	0,05±0,01	0,08±0,01
Циркон	6	Ц 6 ч.	4,9±0,10	11,2±0,5	18,3	3,9±0,1	13,4	2,9	0,03±0,02	0,06±0,01
Гумат+фосфат	12	Гф 12 ч.	4,1±0,09	11,4±0,3	12,6	3,3±0,2	24,9	3,5	0,05±0,01	0,07±0,01
Среднее по опыту	–	–	4,4	11,2	–	3,8	–	–	0,05	0,09
Контроль	–	К	3,9±0,09	10,8±0,5	22,2	3,4±0,3	41,9	3,2	0,04±0,01	0,05±0,02
Предпосевная обработка семян стимуляторами и Трихоцином										
Байкал + Трихоцин	1,5+2	Б+Тр 1,5+2 ч.	3,8±0,13	11,9±0,5	18,5	3,8±0,2	21,3	3,1	0,06±0,01	0,08±0,01
Байкал + Трихоцин	1+2	Б+Тр 1+2 ч.	5,1±0,15	13,0±0,4	13,8	3,9±0,1	15,9	3,3	0,04±0,01	0,09±0,01
Гумат+7 + Трихоцин	6+2	Ц+Тр 3+2 ч.	4,7±0,09	13,6±0,5	16,8	4,7±0,2	20,9	3,1	0,04±0,01	0,08±0,01
Гумат+7 + Трихоцин	12+2	Ц+Тр 6+2 ч.	5,6±0,21	12,8±0,5	19,2	4,0±0,2	16,2	3,5	0,05±0,02	0,07±0,01
Циркон + Трихоцин	3+2	Г+7+Тр 6+2 ч.	5,1±0,12	14,4±0,3	7,6	4,8±0,3	23,9	2,8	0,04±0,01	0,06±0,01
Циркон + Трихоцин	6+2	Г+7+Тр 12+2 ч.	5,1±0,16	14,1±0,2	6,7	5,3±0,2	20,5	2,4	0,06±0,01	0,11±0,01
Гумат+фосфат + Трихоцин	12+2	Гф+Тр 12+2 ч.	5,0±0,12	14,7±0,5	14,7	4,9±0,2	20,1	3,0	0,07±0,01	0,16±0,01
Среднее по опыту	–	–	4,9	13,5	–	4,5	–	–	0,06	0,09
Контроль + Трихоцин	2	К+Тр	4,4±0,1	12,1±0,4	13,3	2,9±0,2	25,1	4,2	0,03±0,01	0,05±0,01
Полив почвы в коробах под Агротексом										
Культура КЗ 100 мл		КЗ кр 1,0 П+Аг	9,4±0,25	10,4±0,5	21,8	5,4±0,2	17,1	1,9	0,05±0,01	0,12±0,01

Продолжение табл. 2

Наименование стимуляторов, ростовых веществ	Время замачивания, ч	Сокращен. название опыта	Высота, см	Длина, см				Отношение корней к стволу*		Средняя масса одного растения, г	
				корней		стволика		корней	стволика	корней	стволика
				X±m	V,%	X±m	V,%				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Культура KZ 50 мл		KZ кр 0,5 П+Аг	8,9±0,16	9,4±0,4	21,0	4,9±0,2	14,3	1,9	0,04±0,01	0,10±0,01	
Гуматифосфат		Гф П+Аг	7,2±0,24	12,4±0,5	17,1	5,2±0,2	13,3	2,4	0,06±0,02	0,10±0,01	
Триходин		Тр П+Аг	7,0±0,16	12,5±0,5	18,9	4,8±0,2	22,4	2,6	0,13±0,01	0,11±0,02	
Триходерма		Тр-ма П+Аг	7,9±0,18	13,0±0,5	15,6	6,6±0,3	22,1	2,0	0,05±0,01	0,14±0,02	
ЭридГроу		ЭГр П+Аг	8,3±0,24	13,7±0,5	23,0	7,0±0,2	14,6	2,0	0,05±0,01	0,16±0,01	
Среднее по опыту		—	8,2	11,9	—	5,6	—	—	0,06	0,12	
Полив почвы											
Культура KZ 100 мл		KZ кр 1,0 П	4,1±0,12	14,2±0,5	15,3	4,4±0,1	12,7	3,2	0,09±0,01	0,10±0,01	
Культура KZ 50 мл		KZ кр 1,0 П	3,7±0,09	14,1±0,5	14,1	5,4±0,2	15,3	2,6	0,03±0,01	0,06±0,01	
Гуматифосфат		Гф П	3,4±0,05	15,7±0,4	11,1	4,1±0,1	11,8	3,8	0,08±0,02	0,07±0,01	
Триходин		Тр П	4,1±0,1	14,0±0,4	12,3	3,5±0,2	23,1	4,0	0,06±0,01	0,06±0,01	
Триходерма		Тр-ма П	5,1±0,14	14,0±0,6	19,8	3,7±0,1	16,4	3,8	0,06±0,01	0,06±0,01	
ЭридГроу		ЭГр П	4,6±0,11	15,3±0,5	14,1	3,4±0,1	20,1	4,5	0,05±0,01	0,07±0,01	
среднее по опыту		—	4,2	14,6	—	4,1	—	—	0,06	0,07	
Внесение ростовых веществ в почву до посева семян											
Грунт KZ		KZ Гр. Вн	5,0±0,15	14,2±0,4	12,4	4,1±0,2	19,1	3,5	0,09±0,02	0,07±0,01	
Грунт KZ NPK		KZ (NPK) Вн	4,3±0,13	11,4±0,2	9,3	4,6±0,2	16,9	2,5	0,04±0,01	0,07±0,01	
Агроперлит		Агр Вн	4,8±0,16	13,2±0,3	8,4	5,3±0,2	14,8	2,5	0,04±0,01	0,07±0,01	
Азот		Аз Вн	5,5±0,21	14,5±0,3	7,9	4,7±0,2	21,9	3,1	0,05±0,01	0,09±0,01	
Фосфор		Фр Вн	5,0±0,14	12,6±0,5	16,4	2,8±0,2	26,5	4,5	0,05±0,01	0,08±0,01	
Среднее по опыту		—	4,9	13,2	—	4,3	—	—	0,05	0,08	

Примечание* – превышение значения длины корней над длиной стволика.

Опыты по поливу почвы ростовыми веществами лидировали по протяженности подземной части (без применения Агротекса) и надземной части (с Агротексом). Также большими размерами сеянцев отличались опыты с предпосевной обработкой семян в стимуляторах и внесением сухих ростовых веществ (рис. 1). Превышение средней длины корней над средней длиной стволиков, по опытам, изменялось от 2,4 до 3,5 раза в опытах с замачиванием семян в одних стимуляторах и дополнительно Трихоцине, от 1,9 до 2,6 раза в опыте с поливом почвы ростовыми веществами и Агротексом и от 2,5 до 4,5 раза в опытах с поливом и внесением в почву ростовых веществ.

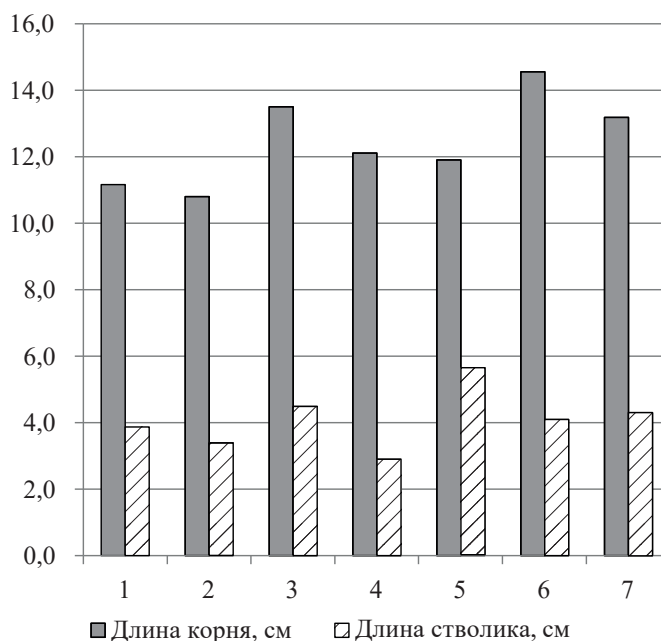


Рис. 1. Протяженность надземной и подземной части однолетних сеянцев сосны обыкновенной по опытам: 1 – замачивание семян в стимуляторах; 2 – контроль; 3 – замачивание семян в стимуляторах и Трихоцине; 4 – контроль + Трихоцин; 5 – полив почвы ростовыми веществами под Агротексом; 6 – полив почвы ростовыми веществами; 7 – внесение сухих веществ в почву до посева семян

Fig. 1. Length of the aerial and subterranean parts of the one-year-old *Pinus sylvestris* L. seedlings. Denotation of tests: 1 – steeping of the seeds in the growth additives; 2 – control; 3 – steeping of the seeds in the growth additives + Trikhotsin; 4 – control + Trikhotsin; 5 – soil irrigation using the growth additives and the Agrotex cover; 6 – growth additives soil irrigation; 7 – dry substances soil application prior to sowing

В ходе исследований получен большой комплекс данных по росту сеянцев, поэтому для его систематизации был проведен кластерный анализ. Сокращенные названия вариантов опыта приведены в табл. 2. Исходя из визуального представления результатов кластеризации всех количественных показателей роста однолетних сеянцев определено, что варианты опытов образуют 4 кластера (рис. 2).

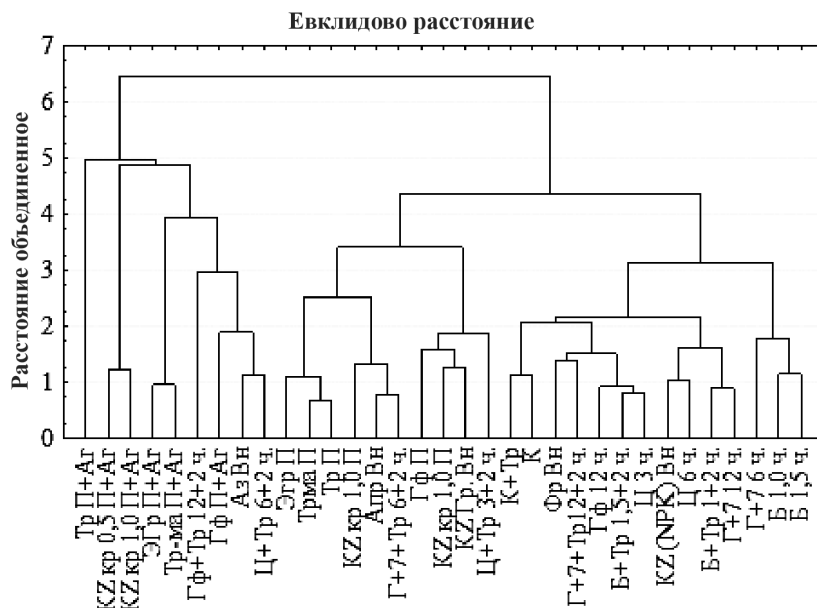


Рис. 2. Дендрограмма количественных показателей роста однолетних сеянцев сосны обыкновенной

Fig. 2. Dendrogram of quantitative growth indicators of annual seedlings of *Pinus sylvestris* L.

Методом *K-средних* были рассчитаны средние показатели для каждого кластера и дисперсионный анализ (табл. 3), который показал, что значимость различий между кластерами достоверна ($p < 0,05$). В первый кластер вошли варианты опыта, имеющие наибольшие значения по высоте сеянцев, – все варианты опыта по поливу почвы и укрыванию Агротексом, причем вариант с применением ЭридГроу и Триходермой занимали соответственно первый и третий ранг согласно ранговому анализу. Также можно отметить варианты опытов в третьем кластере, которые отставали по высоте, но имели достаточно высокие показатели по другим признакам. В данный кластер вошли варианты опыта с замачиванием семян в Гуматофосфате + Трихоцин (12 + 2 ч) и Цирконе + Трихоцин (6 + 2 ч), которые занимали соответственно второй и четвертый ранг по ранговому анализу.

Таблица 3

**Средние показатели роста однолетних сеянцев
сосны обыкновенной по кластерам**

Номер кластера	Средние показатели				
	Высота	Длина, см		Масса, г	
		корня	стволика	корня	стволика
1	8,34	11,78	5,82	0,05	0,12
2	4,66	14,16	4,36	0,05	0,07
3	5,24	13,94	4,70	0,09	0,11
4	4,41	11,53	3,69	0,04	0,08

Заключение

Изучение роста однолетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных с применением ростовых веществ и укрывного материала, выявило перспективные варианты для увеличения количественных показателей растений. Одним из рекомендуемых вариантов является предпосевная обработка семян сосны обыкновенной Цирконом (6 ч) и Гуматофосфатом (12 ч) совместно с Трихоцином (2 ч). Но применение только предпосевной обработки семян с замачиванием их в стимуляторах не является единственным способом усиления роста сеянцев, важно также повышение плодородия почвы. По комплексу изученных количественных показателей однолетних сеянцев установлено, что для условий Павлодарской области рациональным способом выращивания посадочного материала является полив почвы ЭридГроу, Триходермой и Трихоцином с последующим укрыванием посевов Агротексом. Установлено, что применение биологических фунгицидов положительно повлияло на интенсивность роста растений. Особо следует отметить, что сеянцы, росшие под укрывным материалом, имели наибольшие показатели надземной и подземной части растения по всем вариантам опыта по сравнению со всеми другими опытами. В дальнейшем предполагается проведение опытов по интенсивному выращиванию сеянцев сосны обыкновенной путем совместного применения стимуляторов при предпосевной обработке семян и удобрений, способствующих повышению плодородия почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. ГОСТ 13056.6–97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. М.: Изд-во стандартов, 1998. 27 с. [*GOST 13056.6-97. Seeds of Trees and Shrubs. Method for Determination of Germination.* Moscow, Standards Publ., 1998. 27 p.]
2. Данченко А.М., Данченко М.А., Кабанова С.А., Муқанов Б.М. Лесные культуры: учеб. пособие. М.: Юрайт, 2018. 235 с. [Danchenko A.M., Danchenko M.A., Kabanova S.A., Mukanov B.M. *Forest Plantations: Study Guide.* Moscow, Yurait Publ., 2018. 235 p.]
3. Жигунов А.В., Степанов В.М. Применение укрывных материалов для выращивания сеянцев древесных пород // Лесн. хоз-во. 2007. № 1. С. 28–29. [Zhigunov A.V., Stepanov V.M. Application of Covering Materials for Growing of the Tree Species Seedlings. *Lesnoye khozyaystvo* [Forestry], 2007, no. 1, pp. 28–29].
4. Кабанова С.А., Данченко А.М., Данченко М.А. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной в Северном Казахстане // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 88–92. [Kabanova S.A., Danchenko A.M., Danchenko M.A. The Effect of Stimulants on the Germination of Seeds and Growth of Seedlings of Scots Pine in North Kazakhstan. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*, 2016, no. 8, pp. 88–92].
5. Кабанова С.А., Данченко М.А., Борцов В.А., Кочегаров И.С. Результаты предпосевной обработки семян сосны обыкновенной стимуляторами роста // Лесотехн. журн. 2017. Т. 7, № 2(26). С. 75–83. [Kabanova S.A., Danchenko M.A., Borcov V.A., Kochegarov I.S. The results of Pre-treatment of the Scots Pine Seeds with Growth Stimulants. *Lesotekhnicheskiy Zhurnal* [Forest Engineering Journal, 2017, vol. 7, no. 2(26), pp. P. 75–83].
6. Копытков В.В., Коновалов В.Н. Лесоводственная эффективность применения коровых компостов при выращивании сеянцев хвойных пород // Вестн. Северного (Аркт.) федер. ун-та. 2015. № 2. С. 56–62. [Kopytkov V.V., Kononov V.N. Silvicultural

Efficiency of Crustal Composts in Case of the Conifer Seedlings Growing. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) Federal'nogo Universiteta* [Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University], 2015, no. 2, pp. 56–62].

7. Петросян А., Баженова Я., Хренкова А., Антошина О.А. Влияние биопрепаратов на посевные качества семян сосны обыкновенной // Вестн. Совета молодых ученых Рязанского гос. агротехнол. ун-та им. П.А. Костычева. 2018. № 1(6). С. 40–44. [Petrosjan A., Vazhenova Ja., Hrenkova A., Antoshina O.A. Influence of Biological Products on the Sowing Qualities of Seeds of Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) *Vestnik soveta molodyh uchenykh Rjazanskogo gosudarstvennogo agrotehnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva*, 2018, no.1(6), pp. 40–44].

8. Проказин Н.Е., Лобанова Е.Н. и др. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием ростовых стимуляторов // Лесохозяйств. информация. 2015. № 1. С. 50–55. [Prokazin N.E., Lobanova E.N. et al. Growing Planting Material of Conifers Using Growth Stimulants. *Lesnoe Khozyaystvo* [Forestry], 2015, no.1, pp. 50–55].

9. Расули Г.С., Савенкова И.В. Влияние биорегулятора «Гумостима» на посевные качества семян, рост и развитие сеянцев древесных пород // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 6. Режим доступа: <http://agro.snauka.ru/2013/06/1101> (дата обращения: 23.09.2018). [Rasuli G.S., Savenkova I.V. The Influence of the Bioregulator “Gumostim” on Sowing Qualities of Seeds, Growth and Development of Seedlings of Tree Species. *Selskoye, lesnoye i vodnoye khozyaystvo*, 2013, no. 6].

10. Смирнов Н.А. Методическое руководство проведения опытных работ по выращиванию сеянцев в питомниках и лесных культурах на вырубках. Пушкино: ВНИИЛМ, 2000. 42 с. [Smirnov N.A. *Methodical Guide Conducting Experimental Work on the Cultivation of Seedlings in Nurseries and Forest Crops on Cutting: Manual for Field Trials*. Pushki-no, VNIILM Publ., 2000. 42 p.].

11. Якимов Н.И., Крук Н.К., Юреня А.В. Особенности агротехники выращивания сеянцев березы повислой в лесных питомниках // Труды БГТУ. 2013. № 1. С. 196–199. [Yakimov N.I. Kruk N.K., Yurenya A.V. Features of Agricultural Cultivation of Birch Seedlings Hanging in Forest Nurseries. *Trudy BGTU*, 2013, no. 1, pp. 196–199].

12. Aphalo P.J., Rikala R., Sanchez R.A. Effect of CCC on the Morphology and Growth Potential of Containerised Silver Birch Seedlings. *New Forests*, 1997, vol. 14, no. 3, pp. 167–177.

13. Aglar E., Yildiz K., Ozkan Y., Ozturk B., Erdem H. (2016). The Effects of Aminoethoxyvinylglycine and Foliar Zinc Treatments on Pre-harvest Drops and Fruit Quality Attributes of Jersey Mac Apples. *Sci.Hortic.*, 2016, vol. 213, pp. 173–178.

14. Brown K.R., Driessche R.V.D. Effects of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on the Growth and Nutrition of Hybrid Poplars on Vancouver Island. *New Forests*, 2005, vol. 29, pp. 89–104.

15. Canellas L.P., Olivares F.L., Aguiar N.O., Jones D.L., Nebbioso A., Mazzei P., et al. Humic and Fulvic Acids as Biostimulants in Horticulture. *Sci. Hortic.*, 2015, vol.196, pp. 15–27.

16. Colla G., Hoagland L., Ruzzi M., Cardarelli M., Bonini P., Canaguier R. et al. Biostimulant Action of Protein Hydrolysates: Unraveling Their Effects on Plant Physiology and Microbiome. *Front. Plant Sci.*, 2017, vol. 8:2202. 10.3389.

17. De Pascale S., Rouphael Y., Colla G. Plant Biostimulants: Innovative Tool for Enhancing Plant Nutrition in Organic Farming. *Eur. J. Hortic. Sci.*, 2017, vol. 82, pp. 277–285.

18. DeHayes D.H., Ingle M.A. Waite C.E. Nitrogen Fertilization Enhances Cold Tolerance of Red Spruce Seedlings. *Can. Journ. For. Res.*, 1999, pp. 1037–1043.

19. Höflich, G., B.Munzenberger and J. Busse., Importance of Inoculated Rhizosphere Bacteria and Ectomycorrhizal Fungi on Growth of Pine Seedlings in Different Soils. *Forstw. Cbl.*, 2001, vol.120, pp. 68–79.

20. Kabanova S.A., Zenkova Z.N., Danchenko M.A. Regional Risks of Artificial Forestation in the Steppe Zone of Kazakhstan (Case Study of the Green Belt of Astana). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 211, pp. 012055-1–012055-9.

21. Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M.N., Rayorath P., Hodges D.M., Critchley A.T., Craigie J.S., Norrie J., Prithiviraj B. (2009): Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2009, vol. 28, pp. 386–399.

22. Weih M. Delayed Growth Response of Mountain Birch Seedlings to a Decrease in Fertilization and Temperature. *Functional Ecology*, 2000, vol.14, issue 5, pp. 566–572.

THE EXPERIENCE OF INTENSIVE CULTIVATION OF ONE-YEAR-OLD SEEDLINGS OF *PINUS SYLVESTRIS* L. IN PAVLODAR REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN*

S.A. Kabanova^{1,2}, Candidate of Biology; ResearcherID: [T-1032-2019](https://orcid.org/0000-0002-3117-7381),

ORCID: [0000-0002-3117-7381](https://orcid.org/0000-0002-3117-7381)

M.A. Danchenko³, Candidate of Geography, Assoc. Prof.; ResearcherID [G-8315-2014](https://orcid.org/0000-0002-5974-9556),

ORCID: [0000-0002-5974-9556](https://orcid.org/0000-0002-5974-9556)

I.S. Kochegarov¹, Junior Research Scientist; ORCID: [0000-0003-1185-5218](https://orcid.org/0000-0003-1185-5218)

A.N. Kabanov¹, Research Scientist; ORCID: [0000-0002-5479-3689](https://orcid.org/0000-0002-5479-3689)

¹Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, ul. Kirova, 58, Shchuchinsk. Akmolinsk Region, 021704, Republic of Kazakhstan; e-mail: kabanova.05@mail.ru, Garik_0188@mail.ru, anrabn@mail.ru

²Kazakh Agrotechnical University named after S.Seyfullin, prosp. Zhenis, 62, Astana, 010011, Republic of Kazakhstan; e-mail: kabanova.05@mail.ru

³National Research Tomsk State University, Biological Institute, prosp. Lenina, 36, Tomsk, 634050, Russian Federation; e-mail: mtd2005@sibmail.com

The studies were conducted in State Forest Natural Reserve “Ertis Ormany” in Pavlodar region by the example of one-year-old seedlings of *Pinus sylvestris* L. The experiments were laid out by pre-sowing preparation of the seeds with the use of stimulants Baikal, Humate+7, Zircon and fungicide Trichocyne as well as by adding of the growth substances (Agroperlite, AridGrow, KZ Culture and KZ Soil, Humate Phosphate, Trichocin, Trichoderma, Nitrogen and Phosphorus) into soil before and after sowing of the seeds. The average value of laboratory viability in experiment on soaking of the seeds in stimulants exceeded control for 5 %, in experiment on combined use of stimulants and fungicide – for 3.5 %. From all the performed experiments, the biggest average height (8.1 cm) was at seedlings in experiment under watering of the soil by growth substances after sowing of the seeds and at the use of covering material “Agrotex”. What is more, some specimens on the first year of life reached the height of 13 cm that corresponds to the indices of standard planting material. All the variants of the experiment exceeded control on height in 2.0–2.4 times. Seedlings in the analogous experiment by watering of the soil by growth substances, but without covering of the crops considerably lagged in growth and the average height was 4.8 cm. Application of dry fertilizers before sowing of the seeds positively influenced the intensity of growth of one-year-old seedlings which reached the average height of 4.9 cm. By complex of studied qualitative indices of growth of one-year-old seedlings it was determined

*The article is published within the framework of implementation of the scientific journals development program in 2019.

that the rational way of growing the planting material for conditions of Pavlodar region is watering of the soil by “AridGrow”, Trichoderma and Trichocyne with the subsequent covering of the crops by “Agrotex”. Application of biological fungicides positively influenced the intensity of growth of the plants. It should be marked that the seedlings which grew under the covering material had the largest indices of overground and underground parts of the plants in comparison with all the other experiments. Besides, the pre-sowing processing of the seeds of *Pinus sylvestris* L. by Zircon (6 hours) and Humatophosphate (12 hours) in combination with Trichocyne (2 hours) is recommended.

For citation: Kabanova S.A., Danchenko M.A., Kochegarov I.S., Kabanov A.H. The Experience of Intensive Cultivation of One-year-old Seedlings of *Pinus sylvestris* L. in Pavlodar Region of the Republic of Kazakhstan. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2019, no. 6, pp. 104–117. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.104

Keywords: Agrotex, Trichocyne, Trichoderma, AridGrow, seedlings, *Pinus Sylvestris* L., stimulant, fungicide, Humate.

Поступила 04.04.19 / Received on April 4, 2019
