

УДК 634.0.232.31

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.2.52

ПРИМЕНЕНИЕ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

С. А. Кабанова,^{1,2} М. А. Данченко³, А. М. Шишкин¹, Е. И. Крижановская¹

¹Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации,
Республика Казахстан, 021704, Щучинск, ул. Кирова, 58

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, 01011, Нур-Султан, пр. Победы, 62

³Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Российская Федерация, 634050, Томск, пр. Ленина, 36

E-mail: Kabanova.05@mail.ru

Целью исследований являлось определение оптимальных способов предпосевной обработки семян сосны обыкновенной и повышения плодородия почвы в лесном питомнике Северного филиала Республиканского лесного селекционного центра, расположенного в Акмолинской области. При изучении качества семян выявлено, что они давали дружные всходы и энергия прорастания практически не отличалась от всхожести. Первые ранги по всем изученным показателям роста сеянцев заняли варианты опытов с поливом почвы Гуматофосфатом и ЭридГроу, и посевом сухих семян. Определено, что повышение плодородия почвы путём внесения ростовых веществ больше влияет на рост сеянцев, чем только замачивание семян в стимуляторах в ходе предпосевной обработки, хотя неплохие результаты показывают и данные варианты.

Ключевые слова: сосна обыкновенная; стимуляторы; семена; Трихоцин; Гумат; Циркон; ЭридГроу.

Введение. Выращивание посадочного материала – ответственное мероприятие по воспроизводству лесов и лесоразведению. От качества сеянцев зависят приживаемость, рост и устойчивость создаваемых лесных культур. Зачастую собранные семена хвойных пород имеют низкий класс качества по многим причинам: неблагоприятные погодные факторы во время цветения и созревания шишек, неправильный сбор и переработка шишек, нарушение условий хранения семян и пр. С целью повышения грунтовой всхожести и ускорения роста сеянцев производится предпосевная обработка семян. Существуют различные способы предпосевной обработки семян для определённых древесных и кустарниковых пород – обработка стимуляторами, замачивание, ошпаривание, барботаж, снегование, облучение

и др. В научной литературе широко известны обработки семян стимуляторами, но очень разнится предлагаемый ассортимент, дозы и время замачивания семян по регионам исследований. Разработаны рекомендации (Рекомендации по использованию новых экологически чистых биопрепаратов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках. М: ВНИИЛМ, 2001. 12 с.) по использованию биопрепаратов [1] и выявлено влияние на высоту и состояние хвойных сеянцев стимуляторов Супер Гумисол, Цитовит, Рибав Экстра для условий Ростовской области [2, 3]. В условиях Северного Казахстана исследовано влияние Циркона, Байкала, Гумата+7 Экстрасола [4, 5] и облучение низкочастотным электромагнитным полем [6], а также влияние на ускорение и увеличение

© Кабанова С. А., Данченко М. А., Шишкин А. М., Крижановская Е. И., 2019.

Для цитирования: Кабанова С. А., Данченко М. А., Шишкин А. М., Крижановская Е. И. Применение ростовых веществ для выращивания посадочного материала сосны обыкновенной // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2019. № 2 (42). С. 52–61. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.2.52

проростков сосны при использовании Гумата+7 [7]. В России разрабатываются интенсивные технологии выращивания посадочного материала с использованием новейших методов [8–10].

Целью исследований являлось определение влияния стимуляторов при предпосевной обработке семян на рост сеянцев сосны обыкновенной в лесном питомнике.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлись однолетние сеянцы сосны обыкновенной, выращенные из семян, собранных на селекционных объектах. Место проведения исследований – лесной питомник Северного филиала Республиканского лесного селекционного центра (СФ РЛСЦ), расположенного в Акмолинской области. Почвы в лесном питомнике – чернозёмные, лёгкий суглинок. Вегетационный период 2018 года характеризовался достаточно низкими температурами воздуха – в среднем 23–25 °С и большим количеством осадков – до 310 мм. Разница между ночными и дневными температурами воздуха составляла до 25 °С.

Исследование по определению лабораторной всхожести было разделено на два опыта. В первом опыте семена были замочены в стимуляторах на различный срок – от 1 до 12 часов. Во втором опыте семена после обработки аналогичными стимуляторами дополнительно выдерживались в фунгициде Трихоцине два часа. Данный опыт был заложен с целью снижения заражения всходов грибными заболеваниями, в частности, фузариозом. Наблюдения проводились по ГОСТу 13056.6-75¹: энергия прорастания фиксировалась на седьмой, лабораторная всхожесть – на 15-й день. Опыты закладывались в двукратной повторности, по 100 семян в каждом.

Посев семян в питомнике проведён по пятистрочной схеме вручную. Исследова-

ния роста сеянцев проводились по пяти опытам:

- 1) замачивание семян в стимуляторах;
- 2) замачивание семян в стимуляторах и Трихоцине;
- 3) полив почвы ростовыми веществами после посева семян с предпосевной обработкой Гуматом+7 (6 часов);
- 4) полив почвы ростовыми веществами после посева семян без предпосевной обработки;
- 5) внесение ростовых веществ в почву до посева семян.

Полив почвы ростовыми веществами производился однократно, после посева семян. Все семена содержались 1,5 месяца в снежном бурте, затем обработаны стимуляторами, перед посевом подсушены. Каждый вариант закладывался в двукратной повторности, на повторности учитывалось не менее 200 сеянцев. Работы по уходу за посевами заключались в прополке, рыхлении почвы и мелкокапельном поливе. У однолетних сеянцев линейкой, с точностью до 0,1 см, измерялась высота от поверхности земли до верхушечной почки². Использовались общеизвестные стимуляторы и ростовые вещества, кроме того, впервые было изучено влияние на рост растений жидких и сухих удобрений KZКультуры и Грунт KZ, Гуматофосфата, изобретённых в Казахстане. Далее выкапывались 50 сеянцев на каждом опыте, определялась протяжённость надземной и подземной частей растений, а также их масса до и после сушки. Полученные данные обрабатывались методами статистического анализа [11].

Результаты и их обсуждение. Семена сосны обыкновенной для посева были собраны в испытательных культурах плюсовых деревьев. Чистота семян составила 99 %, масса 1000 штук – 11,46 г. Перед посевом были определены основные пока-

¹ ГОСТ 13056.6-75. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. М.: Изд-во стандартов, 1988. 38 с.

² Смирнов Н.А. Методическое руководство проведения опытных работ по выращиванию сеянцев в питомниках и лесных культур на вырубках. Пособие для проведения полевых опытных работ. Пушкино: ВНИИЛМ, 2000. 42 с.

затели качества семян – энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Следует отметить, что семена по всем вариантам опыта давали дружные всходы и энергия прорастания практически не отличалась от всхожести (табл. 1). Наибольшей лабораторной всхожестью отличался вариант с замачиванием семян в Гумате+7 в течение шести часов (91 %), причём аналогичный вариант с более длительным замачиванием (12 часов) имел значительно меньший показатель (85 %) и отставал от контроля (87 %). Кроме указанного варианта, всхожесть больше, чем у контрольных сеянцев, была при предпосевной обработке Цирконом (3 и 6 часов) и Гуматофосфатом (12 часов). Среднее значение показателей качества опытных семян в первом опыте было равно значениям контрольного варианта.

Во втором опыте, где помимо стимуляторов использовался фунгицид Трихоцин, лидирующее положение занимал вариант с замачиванием семян в Гуматофосфате+Трихоцин (12+2 часа), имеющий всхожесть 93 %. Также большими значениями отличались варианты с применением

Байкала+Трихоцин (1+2 часа) и Гумата+7+Трихоцин (6+2 часа), лабораторная всхожесть которых составила 90 %. Во втором опыте все варианты превосходили контрольный образец по показателям качества. Среднее значение энергии прорастания и лабораторной всхожести вариантов опыта превышало контрольный вариант в 1,1 раза.

Посев семян сосны обыкновенной в питомнике проведён 7–8 июня 2018 года. Опоздание с посевом произошло из-за частых проливных дождей, что не позволило подготовить почву и произвести работу вовремя. Число высеянных семян на 1 пог. м составило 252 шт. Мульчирования посевов не проводилось, было применено отенение посевных лент деревянными щитами.

На двух пробных площадях была определена плотность почвы, которая составила на первой пробе 0,89 г/см³ (пределы 0,89–0,97 г/см³), на второй – 0,94 г/см³ (пределы 0,86–0,99 г/см³). На момент посева влажность почвы была 26,11 %. Кислотность почвы в питомнике имела максимальное значение для роста сосны обыкновенной – рН составило 7,28.

Таблица 1

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян сосны обыкновенной

Наименование стимулятора	Концентрация	Время замачивания, час	Дата наблюдений				
			10.06.	15.06.	17.06.	20.06.	25.06.
			Количество всходов (%) по дням наблюдений				
			3	5	7	10	15
Опыт 1							
Байкал	2мл/2л	1,5	71	84	86	86	86
Байкал	2мл/2л	1	59	76	77	77	77
Циркон	0,5мл/2л	3	30	76	88	89	89
Циркон	0,5мл/2л	6	68	80	88	88	89
Гумат +7	0,5г/1л	6	81	84	91	91	91
Гумат +7	0,5г/1л	12	70	84	84	85	85
Гуматофосфат	50мл/5л	12	69	86	88	88	88
контроль		0	36	83	86	87	87
Опыт 2							
Байкал+Трихоцин	2мл/2л+0,6г/1л	1,5+2	57	84	86	86	86
Байкал+Трихоцин	2мл/2л+0,6г/1л	1+2	75	84	90	90	90
Циркон + Трихоцин	0,5мл/2л+0,6г/1л	3+2	45	86	86	88	88
Циркон + Трихоцин	0,5мл/2л+0,6г/1л	6+2	60	82	84	84	84
Гумат +7 +Трихоцин	0,5гр/1л+0,6г/1л	6+2	60	89	90	90	90
Гумат +7 +Трихоцин	0,5гр/1л+0,6г/1л	12+2	78	88	88	88	88
Гуматофосфат + Трихоцин	50мл/5л+0,6г/1л	12+2	80	81	93	93	93
контроль+ Трихоцин	0,6г/1л	2	63	84	84	84	84

Считается, что сеянцы сосны обыкновенной заканчивают свой рост после заложения верхушечной почки, что происходит, в основном, в июле. Наблюдения за ростом сеянцев были проведены в два срока – в начале августа (после закладки верхушечной почки) и начале октября (табл. 2). В августе в опыте с замачиванием се-

мян в стимуляторах лидировали варианты с применением Гумата+7 (12 часов), Гуматофосфата (12 часов) и Байкала (1 час). По данным последних измерений, лучшим ростом отличались варианты с использованием Циркона (3 часа) и Гумата+7 (12 часов). Высота сеянцев других вариантов отставала от высоты контрольных сеянцев.

Таблица 2

Высота, максимальные и минимальные показатели роста однолетних сеянцев сосны обыкновенной в СФ РЛСЦ

Стимулятор	Концентрация раствора / доза внесения на 1 м ²	Дата проведения наблюдений							
		07.08.2018 г.				03.10.2018 г.			
		значения высоты, см							
		среднее, X±m	max	min	V, %	среднее, X±m	max	min	V, %
Замачивание семян в стимуляторах									
Байкал (1 час)	2мл/2л	1,5±0,04	2,1	0,5	18,3	2,2±0,04	3,5	1,4	20,5
Байкал (1,5 часа)	2мл/2л	1,3±0,06	1,9	0,5	32,8	2,2±0,05	3,5	1,5	21,0
Циркон (3 часа)	0,5мл/2л	1,4±0,04	2,2	0,4	18,4	2,3±0,05	3,5	1,5	19,8
Циркон (6 часов)	0,5мл/2л	1,3±0,03	1,9	0,8	17,7	2,1±0,04	3,5	1,5	19,0
Гумат+7 (6 часов)	0,5г/1л	1,4±0,03	2,6	0,5	16,8	2,2±0,05	3,5	1,5	22,5
Гумат+7 (12 часов)	0,5г/1л	1,6±0,08	2,8	0,8	36,4	2,3±0,04	3,2	1,5	16,9
Гуматофосфат (12 часов)	50мл/5л	1,6±0,07	2,8	0,8	31,0	2,2±0,05	3,5	1,5	24,4
Контроль		1,4±0,04	2,5	0,5	18,9	2,3±0,05	3,8	1,5	23,4
Байкал+Трихоцин	2мл/2л+0,6г/1л	1,4±0,05	2,2	0,8	24,5	2,1±0,06	2,8	1,4	21,5
Байкал+Трихоцин	2мл/2л+0,6г/1л	1,4±0,04	2,1	0,7	18,4	2,2±0,05	2,8	1,5	16,3
Циркон+Трихоцин	0,5мл/2л+0,6г/1л	1,4±0,05	2,5	0,5	25,3	1,7±0,03	2,5	1,4	11,3
Циркон+Трихоцин	0,5мл/2л+0,6г/1л	1,5±0,03	2,1	1,1	13,7	2,1±0,05	2,6	1,5	16,1
Гумат+7+Трихоцин	0,5гр/1л+0,6г/1л	1,4±0,04	2,1	0,7	20,3	1,7±0,04	2,8	1,2	16,7
Гуматофосфат+Трихоцин	0,5гр/1л+0,6г/1л	1,4±0,05	1,9	0,8	24,6	1,9±0,06	2,8	1,2	21,7
Гумат+7+Трихоцин	50мл/5л+0,6г/1л	1,3±0,04	2,1	0,5	21,2	2,2±0,05	2,8	1,5	15,6
Контроль+Трихоцин	0,6г/1л	1,5±0,04	2,3	1,0	18,6	1,8±0,04	2,5	1,3	16,0
Замачивание в Гумат+7 (6ч), затем полив									
КЗКультуры	100мл/10л	1,0±0,05	1,9	0,3	37,2	2,0±0,06	3,2	1,2	20,4
КЗКультуры	50мл/10л	1,5±0,05	2,1	0,7	23,7	2,1±0,06	3,1	1,2	20,0
Гуматофосфат	100мл/10л	1,6±0,05	2,8	0,8	24,5	2,2±0,05	3,2	1,6	16,7
Трихоцин	6г/10л	1,1±0,04	1,8	0,5	27,3	2,1±0,05	3,2	1,5	18,5
Триходерма	6г/10л	1,6±0,07	3,2	0,5	32,2	2,4±0,09	3,8	1,5	25,5
ЭридГроу	100мл/10л	1,1±0,04	1,7	0,5	27,4	2,4±0,04	2,8	1,8	10,9
Полив высеванных семян									
КЗКультуры	100мл/10л	1,5±0,04	1,9	1,0	17,1	2,5±0,07	3,5	1,5	18,3
КЗКультуры	50мл/10л	1,4±0,04	1,9	0,8	20,2	2,7±0,09	4,5	1,7	23,6
Гуматофосфат	100мл/10л	1,4±0,04	1,9	0,8	17,6	2,7±0,08	3,8	1,7	20,7
Трихоцин	6г/10л	1,4±0,06	2,3	0,5	26,7	2,3±0,07	3,5	1,2	23,1
Триходерма	6г/10л	1,6±0,03	2,1	1,0	12,2	2,5±0,06	3,8	1,8	17,2
ЭридГроу	100мл/10л	1,3±0,05	2,1	0,5	27,2	2,7±0,07	3,8	1,8	19,3
Внесение сухих веществ в почву до посева семян									
Грунт КЗ	0,5 л/2м ²	1,6±0,04	2,8	1,1	18,3	2,3±0,07	3,5	1,3	22,3
КЗГрунт (НРК)	0,5 л/2м ²	1,7±0,04	2,8	1,0	32,8	1,8±0,07	3	1,3	24,2
Агроперлит + Гумат +7	8 л/2м ²	1,6±0,03	1,9	1,2	18,4	2,1±0,07	2,8	1,2	22,9
Азот + Гумат +7	3г/м ²	1,6±0,03	1,9	0,8	17,7	2,1±0,05	2,5	1,2	18,6
Фосфор + Гумат +7	2г/м ²	1,5±0,04	2,5	1,0	16,8	2,0±0,05	2,8	1,3	17,5

В опыте с замачиванием семян в стимуляторах и Трихоцине в августе лучший рост имели сеянцы в варианте с Цирконом+Трихоцин (3+2 часа) и контроль. В октябре лидирующие позиции заняли варианты с замачиванием семян в Байкале + Трихоцин (1,5+2 часа) и Гумате+7+Трихоцин (12+2 часа). Кроме двух вариантов, остальные варианты по высоте превышали контроль.

Следовательно, в описанных опытах сеянцы имели неравномерный рост по времени произрастания – в течение двух месяцев только сеянцы в варианте с применением Гумата+7 (12 часов) сохранили высокий темп прироста по высоте. Кроме того, выявлено, что сеянцы продолжили рост до наступления холодного периода. По сравнению с летними наблюдениями, к окончанию вегетационного периода сеянцы увеличили свой рост в 1,1 – 2,2 раза.

Средняя высота однолетних сеянцев в опыте с поливом семян ростовыми веществами составила 2,6 см, что являлось лучшим показателем. При использовании стимуляторов с Трихоцином рост сеянцев был самым слабым, средняя высота сеянцев на опыте составила 1,98 см. Рост растений в опытах с замачиванием семян в Гумате+7 и поливом ростовыми веществами, с внесением сухих веществ в почву до посева семян и замачиванием семян в стимуляторах был примерно одинаков. Следует отметить, что высота растений во всех опытах была небольшой, хороший рост сеянцев наблюдался только в вариантах с поливом почвы ЭридГроу, Гуматофосфатом и КЗКультура.

При сравнении вариантов с разным временем замачивания выявлено, что длительность проведения предпосевной обработки не играет большой роли в увеличении высоты растений. Данные варианты достоверно не различаются между собой: $p=0,835$.

Максимальная высота наблюдалась у отдельных сеянцев в варианте с поливом почвы КЗКультура (4,5 см), сеянцы на

всех остальных вариантах имели наибольшую высоту от 2,5 до 3,8 см. Минимальные размеры отдельных сеянцев были от 1,2 до 1,8 см.

Однолетние сеянцы сосны обыкновенной в СФ РЛСЦ при небольшой протяжённости стволиков (рис. 1) имели хорошо развитую корневую систему – разница между данными показателями составила 2,1–4,6 раза. Особенно на рост надземной и подземной частей растений повлиял полив почвы ростовыми веществами и применение стимуляторов – средняя протяжённость корней составила в обоих случаях 10,2 см, стволиков – соответственно 2,9 и 2,4 см.

Наибольшей средней массой одного растения отличался опыт с поливом посеянных семян ростовыми веществами – 0,088 г и применение стимуляторов – 0,084 г. Все остальные опыты имели практически одинаковые показатели – 0,060–0,069 г. Из вариантов опытов выделяются наибольшей массой корней варианты с поливом почвы КЗКультура, ЭридГроу (по 0,09 г) и полив Трихоцином (0,08 г). Масса стволиков практически не различалась по опытам и составила 0,01–0,02 г.

Результаты исследований показывают, что только два варианта имеют высокие показатели по длине и массе растений – внесение агроперлита и замачивание семян в Цирконе+Трихоцине в течение шести часов. У остальных вариантов была нестабильная величина показателей – если сеянцы отдельного варианта имели большую длину корней, то отставали по длине стволика.

Для каждого изучаемого признака был определён размах показателей. Для примера приведём размах значений длины корней и стволиков (рис. 2). Цифры по оси Y обозначают номер опыта, приведённого в методике. По всем признакам выделяется опыт № 3 (полив почвы после посева семян, замоченных в Гумате+7), имеющий наибольший размах значений.

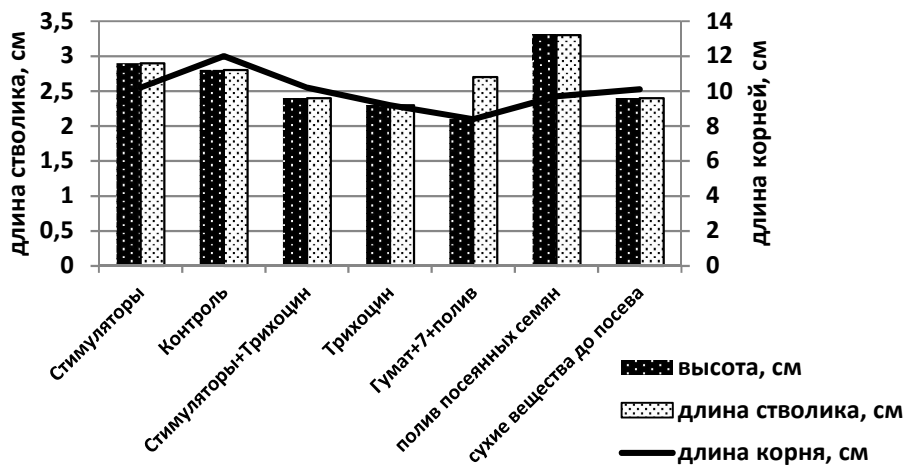


Рис. 1. Средние биометрические показатели однолетних сеянцев сосны обыкновенной

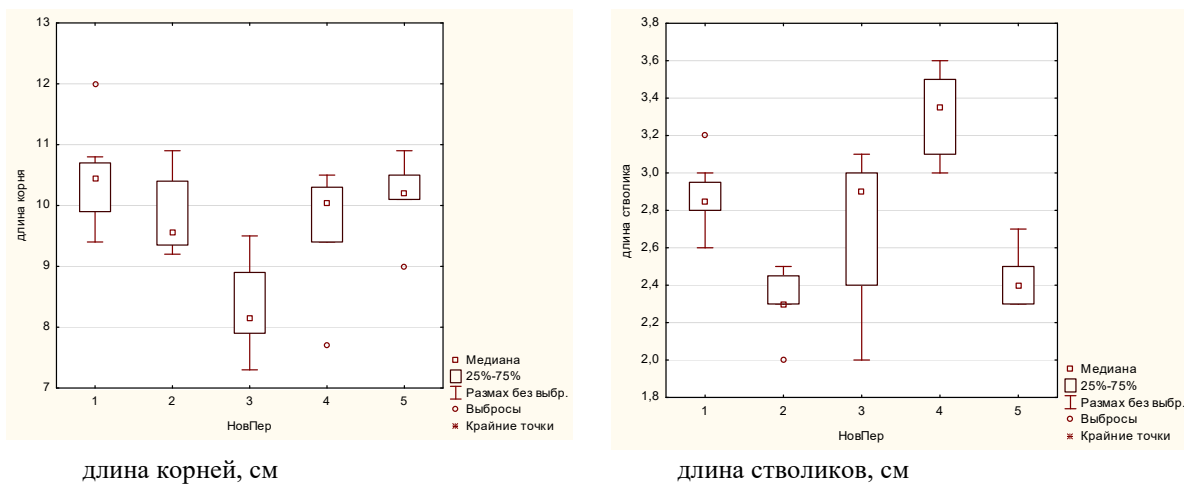


Рис. 2. Диаграмма размаха для длины корней и стволиков однолетних сеянцев сосны обыкновенной в СФ РЛСЦ

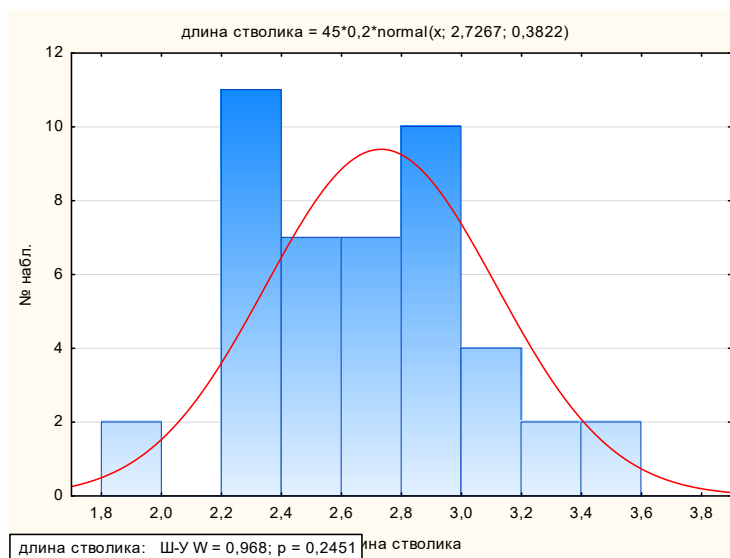


Рис. 3. Гистограмма распределения признака длины стволика и критерий Шапиро–Уилка

Таблица 3

Вычисленный критерий Манна–Уитни для длины стволиков сосны обыкновенной

Сум.ранг - Группа 1	Сум.ранг - Группа 2	U	Z	p-уров.	Z - скорр.	p-уров.	2-х стор. точное p
100,00	36,00	0	3,3081	0,00093	3,3477	0,00081	0,00015

Выполнен анализ проверки гипотезы о нормальности распределения по следующим признакам: высота, длина корня и стволика, масса корня и стволика (рис. 3). У всех признаков, кроме длины стволика, распределение нормальное. Критерий Шапиро–Уилка это подтверждает, так, для высоты он составил 0,9297, $p=0,092$; для длины стволика – 0,9690, $p=0,2451$, для массы корня – 0,9083, $p=0,0017$; для массы стволика – 0,6149, $p=0,0000$. На рис. 3 видно, что распределение признака длины стволика имеет ненормальное распределение, критерий Шапиро–Уилка составил 0,968, $p=0,2451$, поэтому был использован критерий Манна–Уитни (табл. 3). На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что на данный признак достоверно влияет способ предпосевной подготовки семян.

Заключение. В 2018 году в Акмолинской области наблюдался слабый рост однолетних сеянцев сосны обыкновенной. Причинами этого являлись неблагоприятные погодные условия, вследствие чего был произведен поздний посев семян. Вы-

явлено, что варианты опыта, имеющие высокую лабораторную всхожесть семян, отличались также большими показателями высоты сеянцев, что говорит о важности и влиянии предпосевной обработки семян на рост всходов и сеянцев. Ранговый анализ, выполненный по всем изученным показателям сеянцев – высоте, длине и массе корней и стволиков, показал, что первые ранги заняли варианты опытов с поливом почвы Гуматофосфатом и ЭридГроу и посевом сухих семян. Причём, в аналогичных вариантах, но с посевом семян, замоченных в Гумате+7, данные варианты не занимали лидирующих позиций. Также хорошие показатели роста имели сеянцы, выращенные из семян, замоченных в Байкале (1,5 часа), Цирконе (3 часа), Цирконе + Трихоцин (6+2 часа) и Гуматофосфате (12 часов).

Установлено, что повышение плодородия почвы путём внесения ростовых веществ больше влияет на рост сеянцев, чем только замачивание семян в стимуляторах в ходе предпосевной обработки, хотя неплохие результаты показывают и данные варианты.

Список литературы

1. Родин А.Р., Попова Н.Я., Кандыба Е.В. Использование биопрепаратов в лесных питомниках // Химия в сельском хозяйстве. 1997. № 2. С. 21-24.
2. Казаков В.И., Чукарина А.В. Особенности усовершенствованной технологии выращивания сосны в условиях степного Придонья // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2011. № 1 (11). С. 19-24.
3. Чукарина А. В. Регуляторы роста и агрохимикаты, их роль при выращивании посадочного материала для искусственных лесов Ростовской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2014. Вып. 39. С. 99-102.
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.
5. Результаты предпосевной обработки семян сосны обыкновенной стимуляторами роста / С.А. Кабанова, М.А. Данченко, В.А. Борцов и др. // Лесотехнический журнал. 2017. № 2. С. 75-83.
6. Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Васильев С.Б. Предпосевная обработка семян сосны обыкновенной и сосны Банка низкочастотным электромагнитным полем и удобрением «Экстрасол» // Лесной вестник. 2015. № 2. С. 65-67.
7. Устинова Т.С., Зуров Р.Н. Влияние препарата гумат+7 на ростовые процессы хвойных пород // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. № 6. С. 45-47.

8. Мочалов Б.А., Бобушкина С.В. Перспективные приёмы повышения устойчивости и продуктивности лесных культур хвойных на Севере Европейской части РФ // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. ITF-2016. Тез. докл. V Международной научно-практической конференции 31 мая – 2 июня. СПб.: СПбНИИЛХ, 2016. С. 101.

9. Шеринев И.В., Звягина Г.А. Технология выращивания стандартных сеянцев сосны обыкновенной в открытом грунте в условиях

опытного лесхоза Брянского лесного массива // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2006. № 13. С. 114-116.

10. Помогаева В.А. Интенсификация выращивания сеянцев сосны обыкновенной с помощью нетрадиционных органических удобрений // Лесной журнал. 2006. № 2. С. 27-30.

11. Данченко А.М., Кабанова С.А., Кибиси И.В. Лесные культуры. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. 304 с.

Статья поступила в редакцию 02.04.19.

Принята к публикации 17.06.19.

Информация об авторах

КАБАНОВА Светлана Анатольевна – кандидат биологических наук, заведующий отделом воспроизводства лесов и лесоразведения, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации. Область научных интересов – лесные культуры, лесное хозяйство, лесные питомники, селекция. Автор 260 публикаций.

ДАНЧЕНКО Матвей Анатольевич – кандидат географических наук, доцент кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства, Национальный исследовательский Томский государственный университет. Область научных интересов – лесные культуры, лесное хозяйство, лесные питомники, селекция и лесная экономика. Автор 260 публикаций.

ШИШКИН Андрей Магоматович – младший научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации. Область научных интересов – лесное хозяйство, лесные культуры, механизация лесного хозяйства. Автор 57 публикаций.

КРИЖАНОВСКАЯ Елена Ивановна – научный сотрудник, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации. Область научных интересов – лесное хозяйство, лесные культуры. Автор 13 публикаций.

UDC 634.0.232.31

DOI: 10.25686/2306-2827.2019.2.52

THE USE OF GROWTH SUBSTANCES FOR CULTIVATION OF THE PLANTING MATERIAL OF PINUS SYLVESTRIS L.

S. A. Kabanova^{1,2}, M. A. Danchenko³, A. M. Shishkin¹, E. I. Krizhanovskaya¹

¹Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry,
58, Kirova St., Shchuchinsk, 021704, Kazakhstan Republic

²Kazakh Agrotechnical University,
62, Pobedy Pr., Nur-Sultan, 01011, Kazakhstan Republic

³National Research Tomsk State University,
36, Lenin Pr, Tomsk, 634050, Russian Federation

E-mail: Kabanova.05@mail.ru

Keywords: Scots pine; stimulants; seeds; Tricotin; Humate; Zircon; AridGrow.

ABSTRACT

The goal of the research. The purpose of the studies was to determine the optimal methods of pre-sowing processing of the seeds of *Pinus sylvestris* L. and to increase the fertility of the soil in the forest nursery. **Objects** One-year-old seedlings of *Pinus sylvestris* L. grown from the improved selective seeds in the nursery of Northern branch of Republican Forest Selection Centre, located in Akmola region, were the object of the studies. **Results.** When studying the quality of the seeds it was revealed that they gave quickly developing plantlets and the energy of intergrowth almost did not differ from the germinating ability. The variants with steeping of the seeds in Humatophosphate + Trichocyne for 12+2 hours (93%), Humate +7 for 6 hours (91%), in "Baikal" + Trichocyne (1+2 hours) (90%) and Humate +7+ Trichocyne (6+2 hours) (90%) had the maximal laboratory germinating ability. The variants of the experiment, having high laboratory germinating ability of the seeds, also differed by big indices of the height of the seeds. It indicates a prolonged effect of pre-sowing cultivation of the seeds including on the growth of the seedlings. The variants of experiments with watering of the soil by Humatophosphate and "AridGrow" and sowing of dry seeds took the first ranks on all the studied indices of growth of the seedlings. The seedlings which were grown from the seeds steeped in "Baikal" (1.5 hours), Zircon (3 hours), Zircon + Trichocyne (6+2 hours) and Humatophosphate (12 hours) had bigger values of height, length and mass of stems and roots. **Conclusions.** It was determined that the increase of fertility of the soil by means of application of growth substances influenced more upon the growth of the seedlings than only steeping of the seeds in stimulants in the course of pre-sowing processing, although these variants showed quite good results.

REFERENCES

1. Rodin A.R., Popova N.Ia., Kandyba E.V. Ispolzovanie biopreparatov v lesnyx pitomnikax [The use of biological products in forest nurseries]. *Ximiya v selskom xozyajstve* [Chemistry in Agriculture]. 1997. No 2. Pp. 21-24. (In Russ).
2. Kazakov V.I., Chukarina A.V. Osobennosti uovershenstvovannoy tekhnologii vyrashchivaniia sosny v usloviiah stepnogo Pridonia [Features of the improved technology of pine growing in the conditions of the steppe Don region]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo uni-versiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management]. 2011. No 1 (11). Pp. 19-24. (In Russ).
3. Chukarina A.V. Reguljatory rosta i agrohimi-katy, ih rol' pri vyrashchivanii posadochnogo materiala dlja iskusstvennyh lesov Rostovskoj oblasti [Growth regulators and agrochemicals, their role in the cultivation of planting material for artificial forests of the Rostov region]. *Aktualnye problemy lesnogo kompleksa* [Actual Problems of the Forest Complex]. 2014. Vol. 39. Pp. 99-102. (In Russ).
4. Kabanova S.A., Danchenko A.M., Danchenko M.A. Vlijanie stimulyatorov na vszhzhest' semjan i rost sejancev sosny obyknovnoy v Severnom Kazahstane. [The influence of stimulants on the germination of seeds and the growth of seedlings of Scots pine in North Kazakhstan]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya* [Achievements of Modern Natural Science]. 2016. No 8. Pp. 88-92. (In Russ).
5. Kabanova S.A., Danchenko M.A., Borcov V.A., Kochegarov I.S. Rezultaty predposevnoj obrabotki semjan sosny obyknovnoy stimulyatorami

rosta. [The results of presowing treatment of seeds of Scots pine with growth stimulants]. *Lesotekhnicheskij zhurnal* [Forest Engineering Journal], 2017. No 2. Pp. 75-83. (In Russ).

6. Smirnov A.I., Orlov F.S., Vasilev S.B. Predposevnaia obrabotka semjan sosny obyknovnoy i sosny Banksa nizkochastotnym jelektromagnitnym polem i udobreniem «Jekstrasol». [Presowing treatment of seeds of Scots pine and Banks pine with a low-frequency electromagnetic field and Extrasol fertilizer]. *Lesnoj Vestnik* [Lesnoy Vestnik]. 2015. No. 2 Pp. 65-67. (In Russ).

7. Ustinova T.S. Zurov R.N. Vliyanie preparata gumat+7 na rostovye process xvojnyx porod [The effect of HUMATE+7 on the growth processes of conifers]. *Aktualnye problem lesnogo kompleksa* [Actual Problems of the Forest Complex]. 2010. No 6. Pp. 45-47. (In Russ).

8. Mochalov B.A., Bobushkina S.V. Perspektivnye priomy povysheniia ustoychivosti i produktivnosti lesnykh kultur hvoynykh na Severe Evropeyskoy chasti RF [Promising methods of improving the resistance and productivity of forest plantations of conifers to the North of the European part of Russia]. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom hoziaystve. ITF-2016*.

Tez. dokl. V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 31 maia – 2 iyunia [Innovations and technologies in forestry. ITF-2016. Collection of abstracts of V International scientific-practical conference May 31 – June 2]. St.Petersburg: SPbNIILH, 2016. 101 p. (In Russ).

9. Shershnev I.V., Zvjagina G.A. Tehnologija vyrashhivaniya standartnykh sejancev sosny obyknovnoy v otkrytom grunte v usloviyah opytного leshoza Brjanskogo lesnogo massiva. [The technology of growing standard seedlings of Scots pine in the open field under the conditions of an experimental forestry enterprise of the Bryansk forest area]. *Aktualnye problem lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex]. 2006. No 13. Pp. 114-116. (In Russ).

10. Pomogaeva V.A. Intensifikatsiya vyrashhivaniya sejancev sosny obyknovnoy s pomoshh'ju netraditsionnykh organicheskikh udobrenij. [Intensification of the cultivation of common pine seedlings using non-traditional organic fertilizers]. *Lesnoj zhurnal* [Forest Journal]. 2006. No 2. Pp. 27-30. (In Russ).

11. Danchenko A.M., Kabanova S.A., Kibish I.V. Lesnye kultury. [Forest species]. Tomsk: TML-Press, 2010, 304 p. (In Russ).

The article was received 02.04.19.
Accepted for publication 17.06.19.

For citation: Kabanova S. A., Danchenko M. A., Shishkin A. M., Krizhanovskaya E. I. The Use of Growth Substances for Cultivation of the Planting Material of *Pinus Sylvestris* L. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management.* 2019. No 2 (42). Pp. 52–61. DOI: 10.25686/2306-2827.2019.2.52

Information about the authors

Svetlana A. Kabanova – Candidate of Biological Sciences, head of the Department of Forest Reproduction and Afforestation, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry. Research interests – forest species, forestry, forest nurseries, selection. Author of more than 260 publications.

Matvei A. Danchenko – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Biological Institute of Tomsk State University, Department of Forestry and Landscape Construction. Research interests – forest species, forest management, forest nurseries, tree breeding and forest economy. Author of more than 260 publications.

Andrei M. Shishkin – Junior Researcher, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry. Research interests – forestry, forest crops, mechanization of forestry. Author of 57 publications.

Elena I. Krizhanovskaia – Research Fellow, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry. Research interests – forestry, forest crops. Author of 13 publications.