

УДК 634*95 / 630*232.32

**В. В. Копытков¹, А. В. Боровков², Ю. А. Таирбергенов³,
О. В. Кондратенко⁴, О. П. Позывайло⁵**

¹ Доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий сектором биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

² Кандидат сельскохозяйственных наук, Комитет лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

³ Старший преподаватель кафедры лесных ресурсов и лесного хозяйства агрономического факультета, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

⁴ Научный сотрудник сектора биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

⁵ Кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и экологии УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ И СПОСОБАМИ

В статье представлены результаты исследований по оценке лесоводственной эффективности создания лесных культур различными методами и способами. Показана лесоводственная эффективность двух методов создания лесных культур: посевом и посадкой, а также способов: ручного и механизированного. Установлено, что предпосадочная обработка корневых систем семян сосны обыкновенной композиционным полимерным составом «Корпансил» и семян саксаула черного составом «Тамыркуш» позволяет повысить приживаемость лесных культур в различных условиях местопроизрастания на 10–22 %.

Ключевые слова: лесные культуры, посев, посадка, композиционный полимерный состав, лесоводственная эффективность.

Введение

В Беларуси и Казахстане большое внимание отводится повышению лесистости территорий. Наиболее эффективным способом увеличения лесистости является создание лесных культур с использованием посевного и посадочного материала на основе внедрения композиционных полимерных составов КПС [1; 2].

В условиях Беларуси и резервате «Семей орманы» Республики Казахстан лесные культуры сосны обыкновенной располагаются на бедных песчаных и супесчаных почвах. Эти почвы характеризуются низким содержанием элементов питания и отсутствием грибов-микоризообразователей [3; 4].

После аварии на Чернобыльской АЭС более 250 тыс. га сельскохозяйственных земель были переданы Министерству лесного хозяйства Беларуси для облесения. Большая пестрота плотности радиоактивного загрязнения почвы цезием-137 требует усовершенствования технологии создания лесных культур. При плотности радиоактивного загрязнения почвы до 15 Ки/км² в 1-й и 2-й зонах создание лесных культур осуществляется по имеющимся нормативным данным, так как ограничения по времени пребывания людей при выполнении работ отсутствуют. В III-й зоне (от 15 до 40 Ки/км²) пребывание людей ограничено. Основным способом создания лесных культур в этой зоне является механизированная посадка. В IV-й зоне (свыше 40 Ки/км²) время пребывания людей более ограничено по сравнению с другими зонами. Поэтому почву оставляют под естественное зарастание лесом, облесение производят посевом семян с помощью аэросева и автосева [4–6]. Актуальным является изучение способов и методов создания лесных культур на бывших сельскохозяйственных землях с обоснованием и дальнейшим внедрением в производство эффективных лесокультурных приемов на основе композиционных полимерных составов (рисунок 1).

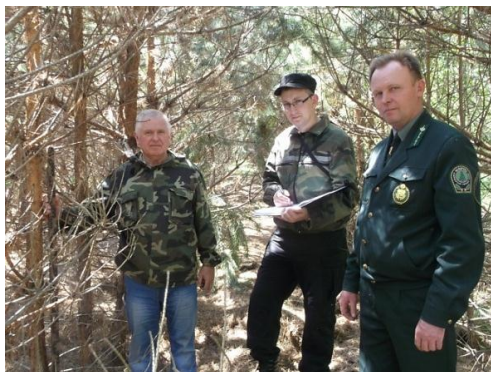


Рисунок 1. – Изучение хода роста в высоту опытных лесных культур сосны обыкновенной в Светиловичском лесничестве Ветковского спецлесхоза. Опытные объекты заложены весной 2007 г. с использованием однолетних семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, открытой корневой системой и предпосадочной обработкой корневых систем растений композиционным полимерным составом «Корпансил»

Лесистость территории Казахстана составляет 4,7 %. Ленточные боры Прииртышья занимают 58 % площади сосновых насаждений. С учетом значительного экологического и экономического значения ленточных боров в Казахстане уделяется большое внимание их сохранению и воспроизводству.

На осушенном дне Аральского моря природные условия стремительно меняются за короткие интервалы времени и площадь пустынных земель очень быстро увеличивается. Это отрицательно влияет на экологическую обстановку региона, ежегодно в воздух с осушенного дна Аральского моря выносятся более 100 млн тонн соли и песка, которые переносятся на расстояние до 1000 км [7]. Основным способом устранения этих негативных последствий является создание лесных культур с использованием семян саксаула черного (рисунок 2).



Рисунок 2. – Обследование лесных культур саксаула черного на осушенном дне Аральского моря в Каскакуланском лесничестве

Цель исследования заключалась в изучении лесоводственной эффективности различных способов и методов создания лесных культур сосны обыкновенной и саксаула черного с использованием композиционных полимерных составов.

Методы и методология исследования

Исследование лесоводственной эффективности создания лесных культур в условиях Беларуси осуществляли в Ветковском спецлесхозе путем закладки пробных площадей на ранее созданных опытных лесных культурах сосны обыкновенной.

При плотности радиоактивного загрязнения почвы свыше 40 Ки/км² применяли посев гранулированных семян сосны обыкновенной с использованием вертолета МИ-6. Аэросев и автосев семян сосны обыкновенной проведен осенью 1991 года.

Изучение влияния различных лесокультурных приемов на рост и формирование лесных культур проводилось на постоянных и пробных площадях. Таксация пробных площадей проводилась по общепринятым в лесном хозяйстве методам. Опытные лесные культуры созданы с использованием

сеянцев сосны обыкновенной с открытой (ОКС) и закрытой (ЗКС) корневыми системами в Светиловичском лесничестве Ветковского спецлесхоза (весной 2007 г.) заложены три варианта опыта. Вариант опыта 1 – посадка сеянцев с ЗКС (схема посадки – 2,5×0,5 м; состав – 5С5Б), кв. 87, выд. 3, площадь – 4,1 га. Вариант опыта 2 – посадка сеянцев с ОКС (схема посадки – 2,5×0,5 м; состав – 5С5Б), кв. 87, выд. 5, площадь 2,7 га. Вариант опыта 3 – посадка сеянцев с ОКС и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил» (схема посадки – 2,5×0,5 м; состав – 5С5Б), кв. 87, выд. 5, площадь 2,7 га.

Изучение возможностей аэросева и автосева семян сосны обыкновенной при облесении загрязненных радионуклидами земель проводили на опытных объектах Светиловичского лесничества Ветковского спецлесхоза на землях с плотностью радиоактивного загрязнения цезием-137 выше 40 Кц/км².

В Ветковском спецлесхозе пробные площади заложены на землях с различной плотностью радиоактивного загрязнения. Обследование лесных культур производили путем закладки пробных площадей в местах, отражающих общее состояние культур на данном участке, и пересчета на них посаженных или посеянных древесных растений с последующим пересчетом результатов на 1 га. Пробные площади имели форму прямоугольника размером 30×20 м.

В условиях ленточных боров Казахстана обследованы лесные культуры сосны обыкновенной в Семипалатинском лесхозе резервата «Семей орманы», которые заложены в 2010 г. по следующей схеме: вариант 1 – контроль (без обработки корневых систем сеянцев сосны обыкновенной); вариант 2 – корневые системы сеянцев сосны обыкновенной, обработанные композиционным полимерным составом «Тамыркуш» [8]. Размер пробных площадей составляет 30×50 м. Повторность опыта трёхкратная. На пробных площадях проведен учет всех деревьев и определена средняя высота и диаметр насаждений (рисунок 3).



Рисунок 3. – Обследование качества создаваемых лесных культур сосны обыкновенной в Семипалатинском лесничестве резервата «Семей орманы»

Исследования по созданию лесных культур саксаула черного проводили в Каскакуланском лесничестве Аральского лесхоза Кызылординской области Республики Казахстан. Для создания лесных культур саксаула черного применяли однолетние сеянцы, которые были выращены с использованием дражжированных семян в Казалинском лесном питомнике (рисунок 4).



Рисунок 4. – Получение дражжированных семян саксаула черного для выращивания сеянцев в Казалинском лесном питомнике

Перед закладкой опытного объекта лесных культур саксаула черного были проведены исследования в течении 5 дней с 9⁰⁰ до 20⁰⁰ с интервалом снятия показаний через каждый час основных показателей гидротермических наблюдений: температура и влажность воздуха, температура почвы на глубине 5, 10 и 15 см.

Закладка опытных объектов по созданию лесных культур саксаула черного и оценка их качества проводились на основании научно-практических рекомендаций по оценке качества, выходу посадочного материала в пустынных питомниках и инвентаризации создаваемых насаждений [7].

Обработка полученных данных осуществлена на компьютере IBMPC по стандартным статистическим программам с использованием элементов математической статистики в экспериментальной ботанике и метода сравнительного анализа [9].

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии с нормативными данными лесные культуры могут создаваться различными методами и способами [1]. В настоящее время существует два метода создания лесных культур (рисунок 5): посадка, посев и три способа создания лесных культур: ручной, механизированный и автоматизированный.

В Светиловичском лесничестве Ветковского спецлесхоза были созданы опытные объекты лесных культур в условиях радиоактивного загрязнения различными способами и методами.

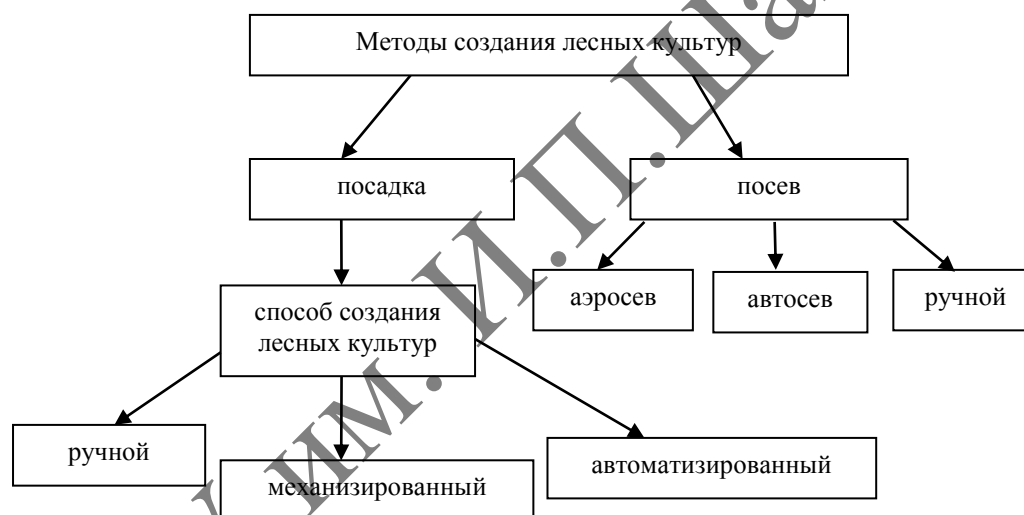


Рисунок 5. – Изучение методов и способов создания лесных культур сосны обыкновенной и саксаула черного

В таблице 1 представлена динамика роста в высоту лесных культур сосны обыкновенной. Как видно из таблицы, после создания лесных культур сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, открытой корневой системой и предпосадочной обработкой корневых систем композиционным полимерным составом «Корпансил» весной 2007 года через 13 лет исследований установлено, что наибольшая высота насаждений (723 см) зафиксирована на третьем варианте опыта.

Таблица 1. – Высота лесных культур сосны обыкновенной на опытных объектах в Светиловичском лесничестве Ветковского спецлесхоза, см

Варианты опыта	2008	2010	2015	2018	2020
1	11	55	385	510	605
2	10	50	410	585	680
3	13	55	415	617	723

Примечание – вариант опыта 1 – посадка семян с ЗКС; вариант опыта 2 – посадка семян с ОКС; вариант опыта 3 – посадка семян с ОКС и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил»

Однолетние сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, которые использовались для создания лесных культур, имели наименьшую высоту насаждения на 11–16 % по сравнению со вторым и третьим вариантом опыта. При использовании однолетних сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой высота насаждений составила 680 см, что на 6 % меньше по сравнению с третьим вариантом опыта, где использовались однолетние сеянцы сосны обыкновенной с открытой корневой системой и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил».

Поскольку изменение высоты дерева имеет равномерный характер, то для восстановления неизвестных значений высоты деревьев воспользовались линейной интерполяцией по следующей формуле:

$$f(x) = f(x_i) + \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i}(x - x_i)$$

при $x_i \leq x \leq x_{i+1}$.

В результате проведенных исследований получили значения высот лесных культур с 2008 по 2020 год (таблица 2, рисунок 6).

Таблица 2. – Высота сосновых лесных культур в зависимости от используемого посадочного материала

Год	Варианты опыта		
	1	2	3
2008	11	10	13
2009	33	30	34
2010	55	50	55
2011	121	122	131,2
2012	187	194	207,4
2013	253	266	283,6
2014	319	338	359,8
2015	385	410	415
2016	426,667	468,333	482,333
2017	468,333	526,667	549,667
2018	510	585	617
2019	557,5	632,5	670
2020	605	680	723

Примечание – вариант опыта 1 – посадка сеянцев с ЗКС; вариант опыта 2 – посадка сеянцев с ОКС; вариант опыта 3 – посадка сеянцев с ОКС и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил»

Динамика роста лесных культур по высоте на первом варианте описывается уравнением:
 $y = 0,0589x^4 - 2,1706x^3 + 26,926x^2 - 74,281x + 57,712$, $R^2 = 0,999$.

Динамика роста лесных культур по высоте на втором варианте опыта описывается уравнением:
 $y = 0,0404x^4 - 1,7031x^3 + 24,005x^2 - 68,473x + 54,063$, $R^2 = 0,9994$.

Динамика роста лесных культур по высоте на третьем варианте опыта описывается уравнением:
 $y = 0,0445x^4 - 1,7787x^3 + 24,364x^2 - 66,555x + 52,068$, $R^2 = 0,9991$.

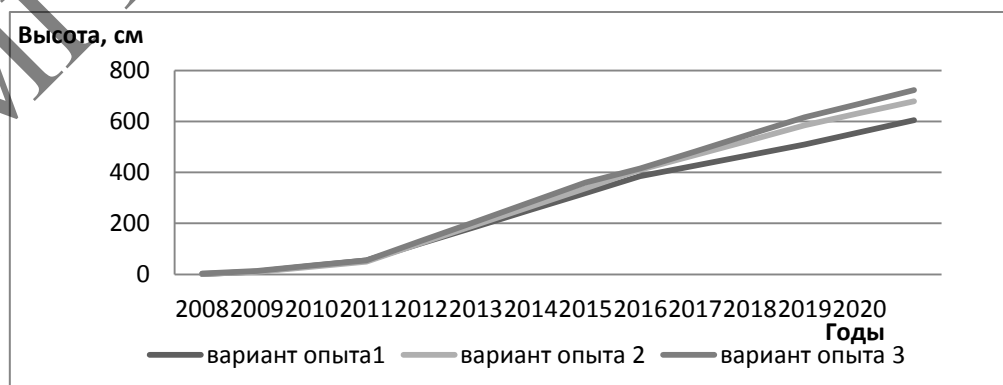


Рисунок 6. – Динамика изменений высоты лесных культур в Светиловичском лесничестве

Очевидно, что рост лесных культур зависит от используемого посадочного материала и предпосадочной обработки корневых систем растений композиционным полимерным составом «Корпансил».

Математическая обработка полученных данных высот лесных культур в 2020 г. позволила установить достоверную разницу средних высот между первым вариантом опыта (посадка сеянцев с ЗКС) и третьим вариантом (посадка сеянцев с ОКС и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным составом «Корпансил») (таблица 3).

Таблица 3. – Парный двухвыборочный тест для средних высот

Показатели	Сравнение вариантов опытов 1 и 2	Сравнение вариантов опытов 1 и 3	Сравнение вариантов опытов 2 и 3
t-статистика	-3,32945	-3,84514	-4,77689
P(T<=t) одностороннее	0,003002	0,001165	0,000225
t критическое одностороннее	1,782288	1,782288	1,782288
P(T<=t) двухстороннее	0,006004	0,002331	0,000451
t критическое двухстороннее	2,178813	2,178813	2,178813

Для каждой пары опытов абсолютное значение t-статистики больше критического, что свидетельствует о значительном отклонении средних высот. Это факт подтверждают P-значения, которые меньше 0,05.

В таблице 4 представлена динамика роста лесных культур сосны обыкновенной при создании их аэросевом и автосевом в Светиловичском лесничестве.

При аэросеве гранулированных семян на песчаных свежих почвах высота лесных культур через 25 лет составила 8,4 м. При использовании обычных семян при аэросеве высота насаждений меньше на 14 % (таблица 4).

Сравнивая результаты по высоте насаждений, созданных автосевом, можно отметить, что использование гранулированных семян сосны обыкновенной способствовало увеличению на 12 % по сравнению с внесением обычных семян.

Таблица 4. – Высота надземной части сосновых лесных культур, созданных аэросевом и автосевом в Светиловичском лесничестве, м

Варианты опыта	Годы исследований после посева, количество лет				
	5	10	15	20	25
Аэросев					
1. Аэросев семян сосны обыкновенной	0,30 ± 0,02	1,5 ± 0,08	3,3 ± 0,11	5,6 ± 0,14	7,2 ± 3,0
2. Аэросев гранулированных семян сосны обыкновенной	0,40 ± 0,01	2,2 ± 0,08	4,1 ± 0,09	5,8 ± 0,10	8,4 ± 0,38
Автосев					
3. Автосев семян сосны обыкновенной	0,30 ± 0,02	1,5 ± 0,11	3,4 ± 0,12	5,5 ± 0,13	7,6 ± 2,9
4. Автосев гранулированных семян сосны обыкновенной	0,39 ± 0,02	1,8 ± 0,11	3,9 ± 0,25	5,9 ± 0,26	8,6 ± 0,36

В таблице 5 и на рисунке 7 представлен парный двухвыборочный тест для средних высот надземной части сосновых лесных культур.

Таблица 5. – Парный двухвыборочный тест средних высот надземной части сосновых лесных культур

Показатели	Сравнение вариантов 1 и 2	Сравнение вариантов 1 и 3	Сравнение вариантов 1 и 4	Сравнение вариантов 2 и 3	Сравнение вариантов 2 и 4	Сравнение вариантов 3 и 4
t-статистика	-2,96319	-0,92998	-2,33595	3,833491	0,57705	-3,02233
P (T <= t) одностороннее	0,020712	0,202512	0,039865	0,009281	0,297413	0,019537
t критическое одностороннее	2,131847	2,131847	2,131847	2,131847	2,131847	2,131847
P (T <= t) двухстороннее	0,041423	0,405023	0,079731	0,018563	0,594826	0,039074
t критическое двухстороннее	2,776445	2,776445	2,776445	2,776445	2,776445	2,776445
Примечание – 1 – аэросев обыкновенными семенами; 2 – аэросев гранулированными семенами; 3 – автосев обыкновенными; 4 – автосев гранулированными						

Незначительная разница между высотами надземной части наблюдается при аэросеве как обыкновенных, так и гранулированных семян и автосеве семян сосны обыкновенной, так как р-значения больше 0,05 и модуль значения t-статистики, найденный по выборке, меньше критического (таблица 5).

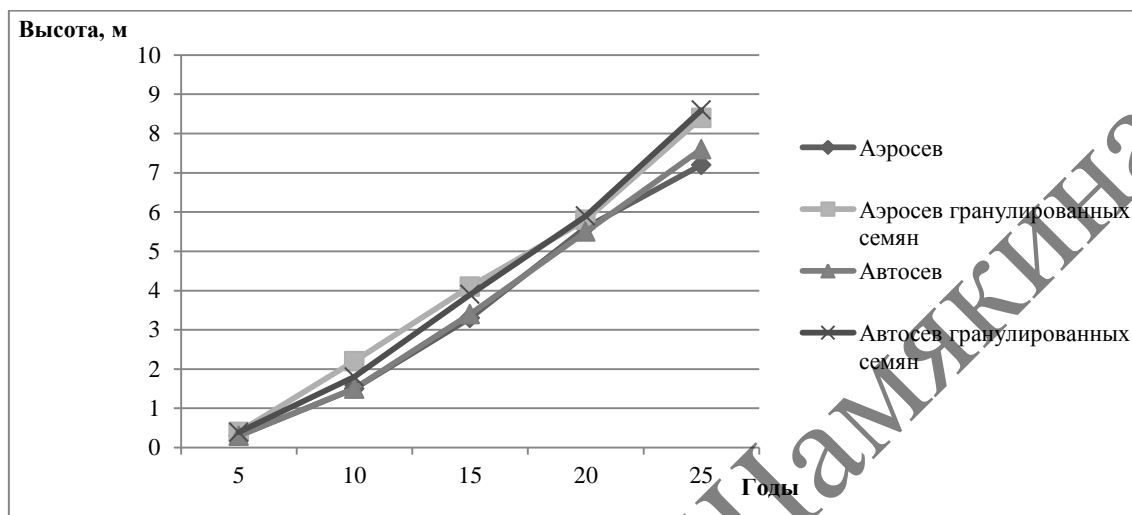


Рисунок 7. – Динамика высоты надземной части лесных культур сосны обыкновенной по вариантам опыта

Из представленных уравнений следует, что высота надземной части лесных культур зависит от способов и методов их создания.

Нами определен гидротермический коэффициент (ГТК) в первый, второй и третий вегетационные периоды создания лесных культур аэросевом и автосевом. Установлено, что ГТК меньше 1. Это означает, что эффективность посева семян в эти три года исследований не являются оптимальной для создания лесных культур посевом.

При проведении обследования опытных лесных культур, созданных в Семипалатинском лесхозе резервата «Семей орманы», установлено, что текущий прирост в высоту лесных культур зависит от способа их создания. При посадке сосновых культур текущий прирост за 10 лет наблюдений составил 243 см, а при обработке композиционным полимерным составом – 262 см (таблица 6).

Таблица 6. – Высота надземной части лесных культур на опытном объекте в Семипалатинском лесхозе резервата «Семей орманы»

Варианты опыта	Средняя высота лесных культур по годам ($M \pm m_m$), см					
	2010 г.	2011 г.	2014 г.	2015 г.	2018 г.	2020 г.
1. Контроль (без обработки)	18,2 ± 1,6	30,2 ± 1,6	57,2 ± 3,1	88,4 ± 3,9	164,5 ± 4,1	243,25 ± 4,1
2. Предпосадочная обработка корневых систем КПС	3,1 ± 1,3	35,2 ± 2,7	66,4 ± 4,0	95,6 ± 4,0	183,3 ± 4,3	262,4 ± 4,3

Полученные результаты исследований по высоте надземной части сосновых лесных культур в 10-летнем возрасте показал, что предпосадочная обработка корневых систем двухлетних сеянцев композиционным полимерным составом «Тамыркуш» способствует увеличению средней высоты на 7,4 % по сравнению с контролем (без обработки).

В таблице 7 представлены результаты обследования лесных культур саксаула черного на дне Аральского моря. В качестве контроля использовали сеянцы саксаула черного без обработки корневых систем композиционным полимерным составом.

Самая высокая приживаемость саксаула черного (41 %) отмечена при весеннем сроке создания лесных культур. При осеннем сроке создания лесных культур саксаула черного приживаемость растений уменьшается на 54 %.

Таблица 7. – Приживаемость и рост лесных культур саксаула черного с предпосадочной обработкой корневых систем композиционным полимерным составом «Тамыркуш»

Срок посадки, варианты опыта	Приживаемость, %	Таксационные показатели		
		высота, см	диаметр кроны, см	
			вдоль ряда, (С–Ю)	поперек ряда, (В–З)
Осень				
1. Контроль (без обработки)	12,6	130,1 ± 4,1	167,6 ± 7,0	157,9 ± 6,1
2. С обработкой КПС	19,0	150,4 ± 3,8	171,8 ± 5,9	190,7 ± 5,2
Весна				
3. Контроль (без обработки)	22,6	143,1 ± 3,2	174 ± 6,9	164,2 ± 6,4
4. С обработкой КПС	41,0	166,3 ± 2,9	185,1 ± 4,2	195,5 ± 4,3

Предпосадочная обработка корневых систем сеянцев саксаула черного при осеннем сроке создания лесных культур способствовала увеличению высоты насаждений на 3,7 % по сравнению с контролем, а при весеннем сроке создания лесных культур на 7,1 %. Наибольшая высота лесных культур и таксационные показатели зафиксированы при весеннем сроке создания лесных культур с обработкой корневых систем сеянцев композиционным полимерным составом (КПС) «Тамыркуш» (рисунок 8).



Рисунок 8. – Предпосадочная обработка корневых систем однолетних сеянцев саксаула черного композиционным полимерным составом «Тамыркуш» в Аральском лесхозе Кызылординской области Республики Казахстан

Исследования показали, что обработка корневых систем однолетних сеянцев саксаула черного водным раствором композиционного полимерного состава «Тамыркуш» снижает до 15 % повреждаемость посадочного материала при его посадке, повышает на 8–15 % приживаемость лесных культур и увеличивает текущий прирост по высоте. Для исследований использовали стандартные сеянцы саксаула черного с высотой надземной части сеянцев 17 см (таблица 8).

Таблица 8. – Динамика роста лесных культур саксаула черного в Аральском лесхозе Кызылординской области

Варианты опыта	Средняя высота лесных культур по годам ($M \pm m_m$), см					
	2012 г.	2013 г.	2015 г.	2016 г.	2018 г.	2020 г.
1. Контроль (без обработки)	18,2 ± 1,6	30,2 ± 1,7	40,3 ± 2,9	57,2 ± 3,1	92,3 ± 2,7	99,6 ± 3,1
2. С обработкой корневых систем КПС «Тамыркуш»	3,1 ± 1,3	35,2 ± 2,8	58,6 ± 3,9	66,4 ± 4,0	101,6 ± 2,8	115,7 ± 4,0

Выявлено увеличение на 8,2 % текущего прироста по высоте семилетних культур саксаула черного с обработкой их корневых систем препаратом «Тамыркуш» по сравнению с контролем (без обработки корневых систем сеянцев КПС).

В таблице 9 представлены гидротермические показатели опытного объекта при создании лесных культур саксаула черного на дне Аральского моря.

Таблица 9. – Гидротермические показатели опытного объекта по созданию лесных культур саксаула черного на дне Аральского моря

Время наблюдения, час	Температура воздуха, °С	На контроле			
		относительная влажность воздуха, %	температура почвы (°С) на глубине, см		
			5	10	15
9 ⁰⁰	29,1	32,5	22,4	23,3	24,1
10 ⁰⁰	34,6	21,7	22,6	22,4	23,1
11 ⁰⁰	38,2	14,3	25,7	24,6	24,8
12 ⁰⁰	41,8	11,9	27,9	25,8	24,9
13 ⁰⁰	42,9	10,4	29,3	26,1	25,1
14 ⁰⁰	43,5	9,6	31,4	28,2	25,7
15 ⁰⁰	44,6	9,4	34,9	29,1	26,4
16 ⁰⁰	42,3	10,5	34,8	30,2	26,7
17 ⁰⁰	41,4	9,6	33,6	29,3	26,5
18 ⁰⁰	37,6	10,6	33,1	29,2	26,3
19 ⁰⁰	36,8	12,7	33,0	29,1	26,5
20 ⁰⁰	33,1	15,3	32,1	29,0	27,0
Среднее	38,8	14,0	30,1	27,2	25,6

Анализ данной таблицы показывает, что средние показатели за период исследований в течение дня (с 9⁰⁰ до 20⁰⁰) имеют существенные отличия по температуре воздуха и его относительной влажности. Средняя температура воздуха в мае составила 38,8 °С, а относительная влажность воздуха – 14 %. Наименьшая температура воздуха зафиксирована утром в 9⁰⁰ (29,1 °С), а наибольшая днем в 15⁰⁰ (44,6 °С). Температура почвы на глубине 5, 10 и 15 см во многом зависит от средней температуры и относительной влажности воздуха.

В таблице 10 представлена сравнительная характеристика отечественных и зарубежных композиционных полимерных составов для обработки корневых систем лесного посадочного материала от иссушения.

Таблица 10. – Сравнительная характеристика композиционных полимерных составов для обработки корневых систем лесного посадочного материала от иссушения

Показатели	Композиционные полимерные составы		
	«Тамыркуш» (Казахстан)	«Альгинат натрия» (Россия)	«Гидрогель» (Англия)
Количество погибших растений при посадке, %	4	10	12
Повреждение корневой системы посадочного материала при посадке, %	4	13	8
Вид аналогов	Водный раствор		Твердая форма
Стоимость 1 л (кг) состава, долл. США	1,2	2,6	2,8
Расход на 1000 шт. сеянцев, л (кг)	4,5–5,0	6,0–7,0	7,2–7,1
Происхождение ингредиентов	Казахстан	Россия	Англия
Адгезия покрытия к поверхности корневой системы, Н/м	82–84	71–74	43–47

Обработка корневых систем сеянцев саксаула черного композиционными полимерными составами позволяет не только предотвратить иссушение их корневых систем, повысить их приживаемость на лесокультурной площади, но и снизить механическую повреждаемость при посадке.

Приведенные расчеты показывают, что затраты на создание лесных культур в условиях радиоактивного загрязнения незначительно колеблются по способам производства, а лесоводственная оценка по материалам обследования значительно выше у культур, созданных автосевом и механизированной посадкой двухлетних сеянцев сосны обыкновенной. Большим преимуществом создания лесных культур методами аэросева и автосева является минимальное соприкосновение и нахождение работников, принимающих участие в этих мероприятиях с радиоактивно загрязненной землей.

Заключение

В результате проведенных исследований в Республике Беларусь и Республике Казахстан по оценке лесоводственной эффективности создания лесных культур установлено влияние различных способов и методов на высоту насаждений. Для условий Республики Беларусь получены достоверные различия по высоте сосновых насаждений при посадке лесных культур с использованием однолетних сеянцев с закрытой (ЗКС) корневой системой и однолетних сеянцев с открытой (ОКС) корневой системой и их предпосадочной обработкой композиционным полимерным препаратом «Корпансил».

При создании лесных культур посевом (аэросев и автосев) с использованием обычных и гранулированных семян сосны обыкновенной высота двадцатипятилетних насаждений не достоверна между вариантами опыта, так как Р-значения больше 0,05 и модуль значения t-статистики меньше критического.

Для условий Казахстана установлено влияние различных методов создания лесных культур сосны обыкновенной и саксаула черного на динамику текущего прироста в высоту. Анализ текущего прироста в высоту сосновых культур и саксаула черного показывает, что наибольшая высота отмечена при создании лесных культур методом посадки с обработкой корневых систем сеянцев композиционным полимерным составом «Тамыркуш».

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Копытков, В. В. Методы создания лесных культур на радиоактивно загрязненных землях / В. В. Копытков // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – Вып. 75. – С. 240–251.
2. Копытков, В. В. Особенности создания лесных культур на радиоактивно загрязненных территориях с использованием композиционных материалов / В. В. Копытков, Ю. В. Киреева // Проблемы и перспективы развития территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, на современном этапе : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Хойники, 26–27 июля 2018 г. / ГПНИУ «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» (гл. ред. М. В. Кудин). – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – С. 213–217.
3. Праходский, А. Н. Продуктивность культур сосны обыкновенной на старопашотных почвах / А. Н. Праходский, И. В. Соколовский, А. А. Домасевич // Тр. БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во. – 2004. – Вып. 12. – С. 179–185.
4. Копытков, В. В. Влияние радиоактивного загрязнения почвы на допустимое время работающих при различных способах создания лесных культур / В. В. Копытков, С. А. Родин, А. А. Мартынюк // Радиобиология: Вызовы XXI века : сб. материалов междунар. науч. конф., посв. 30-летию Института радиобиологии. – Гомель, 2017. – С. 94–96.
5. Руководство по проведению аэросева семян сосны и ели в таежной зоне Европейской части РСФСР. МЛХ РСФСР. – М. : Лесная промышленность, 1968. – 40 с.
6. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Гомель : Институт радиологии, 2009. – 52 с.
7. Практическое руководство по оценке качества, выходу посадочного материала в пустынных питомниках и инвентаризации создаваемых насаждений / Б. М. Муканов [и др.]. – Алматы, 2011. – 35 с.

8. Рекомендации по технологии получения композиционного полимерного состава «Тамыркүш» для обработки корневых систем растений / сост.: В. В. Копытков [и др.] ; рассмотр. и одоб. Ученым советом Казахского НИИ лесного хозяйства от 12.07.2012 г. протокол № 3 и Ученым советом Института леса НАН Беларуси от 29.10.2012 г. протокол № 10. – Гомель-Астана, 2012. – 20 с.

9. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

Поступила в редакцию 20.09.2021

E-mail: kopvo@mail.ru; alborovkov@list.ru;
y.tairbergenov65@mail.ru; oppozyvailo@mail.ru

V. V. Kopytkov, A. V. Borovkov, Yu. A. Tairbergenov, O. V. Kondratenko, O. P. Pozyvailo

FORESTRY EFFICIENCY OF THE CREATION OF FOREST CROPS BY VARIOUS METHODS AND MEANS

The article presents the results of research on the assessment of the forestry efficiency of the creation of forest crops by various methods and means. The forestry efficiency of two methods of creating forest crops is shown: sowing and planting, as well as manual and mechanized methods. It has been established that the pre-planting treatment of the root systems of seedlings of scots pine with the composite polymer composition "Korpansil" and seedlings of saxaul black with the composition "Tamyrkush" allows to increase the survival rate of forest crops in various conditions of growing places by 10–22 %.

Keywords: forest crops, sowing, planting, composite polymer composition, forestry efficiency.

МДПУ ІМЯ І. П. ШАМЯКІНА