

Сәкен Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің Ғылым жаршысы: пәнаралық = Вестник науки Казахского агротехнического исследовательского университета имени Сакена Сейфуллина: междисциплинарный. – Астана: С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, 2025. -№ 1 (124). - Р. 102-110. - ISSN 2710-3757, ISSN 2079-939X

doi.org/ 10.51452/kazatu.2025.1(124).1831

УДК 632.954

Исследовательская статья

### Изучение влияния применения гербицидов на лесные культуры сосны обыкновенной

Кабанова С.А.<sup>1</sup> , Оспанғалиев А.С.<sup>1</sup> , Кабанов А.Н.<sup>2</sup> , Борцов В.А.<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,  
Астана, Казахстан,

<sup>2</sup>Томский государственный университет, Томск, Россия,

<sup>3</sup>Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации  
им. А.Н. Букейхана, Щучинск, Казахстан

Автор-корреспондент Кабанова С.А.: kabanova.05@mail.ru

Соавторы: (1: АО) a.ospangaliev@mail.ru; (2: АК) 7058613132@mail.ru;

(3: ВБ) bortsov.v@internet.ru

Получено: 17-01-2025 Принято: 14-03-2025 Опубликовано: 31-03-2025

#### Аннотация

Предпосылки и цель. В сельском хозяйстве широко применяются гербициды для снижения ручного труда при прополке. В лесном хозяйстве Казахстана до сих пор не разработаны технологии использования химической прополки без негативного воздействия на хвойные породы при воспроизводстве лесов. Поэтому целью исследований являлось определение степени влияния гербицидов на саженцы сосны обыкновенной и сорные растения в лесных культурах.

Материалы и методы. Изучение влияния гербицидов на сорняки и саженцы сосны обыкновенной было выполнено мелкоделяночным способом. Объектами исследований были трехлетние культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Результаты. Высота опытных растений на участке с использованием Торнадо увеличилась на 9,6%, у контрольных саженцев – на 6,5%, а приживаемость составила 86,0%. Использование Леопарда ослабило рост сосны обыкновенной и значительно снизило приживаемость саженцев сосны обыкновенной (65,7%).

Заключение. Выявлено, что использование гербицида Торнадо положительно повлияло на уменьшение сорных растений и увеличение роста саженцев сосны обыкновенной. Применение гербицида Леопард негативно сказалось на приживаемости и росте сосны обыкновенной, но уничтожило сорняки на участке.

**Ключевые слова:** гербицид; лесные культуры; сосна обыкновенная; сорные растения.

#### Введение

Развитие способов использования гербицидов открывает новые возможности для лесного хозяйства, однако их широкое применение ограничено экологическими соображениями. Страны Европы стремятся к сокращению использования пестицидов, предлагая альтернативные методы борьбы с сорняками. Но для достижения баланса между экономической эффективностью и экологической безопасностью необходимы дальнейшие исследования и разработки. Следует учесть, что в странах Европы нет больших лесокультурных площадей и проблема ручных и механизированных уходов не стоит так остро, как, в частности, в Казахстане. В настоящее время в европейских странах находятся много сторонников химической прополки, так как это наиболее эффективный и экономичный способ уходов [1, 2]. Сравнение различных методов борьбы с сорняками, проведенное в зарубежных исследованиях, выявило наибольшую эффективность химических методов. Тем не менее, и нехимические методы демонстрируют положительные

результаты в снижении засоренности. В странах СНГ использованию гербицидов больше всего внимания уделяется в Российской Федерации [3, 4] и Республике Беларусь [5, 6], но в нашей республике данная проблема в лесном хозяйстве в последние годы не разрабатывалась. В Казахстане изучение влияния гербицидов на сорные травы было проведено еще в 80-х годах прошлого века, опыты по изучению влияния глисола были заложены в зеленой зоне г. Астана [7]. В мире, в основном, в сельском и лесном хозяйстве широко применяются гербициды на основе глифосата, так как они относительно безопасны для окружающей среды и имеют высокую избирательность действия [8]. Они эффективно уничтожают сорняки, оставляя культурные растения невредимыми [9, 10], но данные гербициды могут влиять на почвенное плодородие, подкисляя почву [11].

Применение гербицидов в лесном хозяйстве является актуальной и спорной темой. С одной стороны, они позволяют эффективно бороться с сорняками, которые конкурируют с молодыми лесными культурами за свет, воду и питательные вещества [12]. С другой стороны, существует обеспокоенность по поводу потенциального негативного воздействия гербицидов на почву, воду и биоразнообразие [13]. Необходимость глубокого изучения этого вопроса обусловлена следующими факторами: защита лесных экосистем, обеспечение качества древесины деревьев, сохранение биоразнообразия, обеспечение безопасности людей и разработка новых, более безопасных препаратов [14, 15].

С целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности борьбы с сорняками в лесных культурах необходимо разработать четкие рекомендации по оптимальному применению гербицидов, минимизируя негативные последствия [16]. Эти рекомендации должны основываться на тщательном анализе почвенно-климатических условий и особенностей лесных насаждений и содержать информацию о наиболее благоприятных сроках проведения обработок и оптимальных дозах гербицидов. Кроме того, рекомендации должны соответствовать действующему законодательству и экологическим стандартам. Для определения оптимальной технологии внесения гербицидов необходимо провести научные изыскания по регионам Республики, из чего вытекает цель наших исследований, которая заключается в определении степени влияния гербицидов на саженцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сорные растения в лесных культурах. Актуальность исследования обусловлена несколькими факторами: необходимостью повышения эффективности лесовосстановления, ограниченными данными о влиянии гербицидов на хвойные породы и обеспечения экологической безопасности. Исходя из вышесказанного, новизна исследуемой темы не вызывает сомнения, поскольку предлагаемое исследование предусматривает комплексный анализ влияния гербицидов на различные аспекты роста и развития саженцев сосны обыкновенной.

### **Материалы и методы**

Объектами исследований являлись трёхлетние лесные культуры сосны обыкновенной в ТОО «Астана орманы» и однолетние растения в КГУ «УЛХ «Букпа». Опыты проводились мелкоделяночным способом [17, 18]. В начале выполняли разбивку участка по полевой схеме опыта. Пробные площадки для определения проективного покрытия сорняков закладывались на 2-х пог. м в посадочном ряду в трехкратной повторности для каждого вида гербицида, учетные площадки для подсчета численности сорняков закладывались на пробных площадях упорядоченным (однорядным последовательным) способом размером 1 м<sup>2</sup>. Между пробными площадями оставалась защитная зона протяженностью 1 пог. м. Контрольные пробные площадки закладывались на участке без прополки. Число сорных растений определялось перечётом их стеблей на пробных площадях (учетных площадках) до и после применения гербицидов. Встречаемость сорняков учитывалась как частота присутствия определенного вида растений на учетных площадках, выраженная в процентах.

В опытах было задействовано 2 системных гербицида избирательного действия: Леопард и Торнадо. Доза применения – 25 мл/5 л. Оба гербицида входят в список пестицидов, разрешенных к производству (формуляции), ввозу, хранению, транспортировке, реализации и применению на территории Республики Казахстан до 2031 года [19].

## Результаты и обсуждение

В трехлетних лесных культурах сосны обыкновенной в ТОО «Астана орманы» (г. Астана) проведены опыты 12 июня 2024 г. с использованием Торнадо (опыт №1) и Леопарда (опыт № 2). Опрыскивание сорняков было проведено в приствольных кругах саженцев.

Выявлено, что в культурах проективное покрытие сорными травами весьма большое – от 45 до 65%, а ассортимент трав многочисленный (таблица 1).

Наиболее часто встречается вьюнок полевой и молочай огородный (100%), более 80% площади занимают полынь горькая и ромашка полевая. Более 10% встречаются горец ползучий, липучка растопыренная, житняк гребенчатый и осот полевой.

На двух контрольных учетных площадках проективное покрытие составило 60 и 65%, а среднее число растений на площадках – 9,8 шт. На обеих контрольных учетных площадках 100%-ная встречаемость была у вьюнка полевого, гипекоума вислоплодного, молочая огородного, пастушьей сумки, ромашки полевой. Горец птичий, полынь горькая, пырей ползучий, осот полевой, козлобородник луговой имели встречаемость 50%. Не наблюдалось ни одного растения липучки растопыренной, житняка гребенчатого, лебеда раскидистой, которые встречались на опытном участке.

Таблица 1 – Видовой состав и численность сорных растений на опытных учетных площадках в лесных культурах сосны обыкновенной ТОО «Астана-Орманы»

Вид сорняков	До опрыскивания						После опрыскивания					
	Номер учётной площадки						Номер учётной площадки					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	Номер опыта						Номер опыта					
	1			2			1			2		
Вьюнок полевой	6	4	20	12	13	6	0	2	0	4	0	0
Гипекоум вислоплодный	17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Молочай огородный	53	4	6	30	7	25	0	0	0	0	2	0
Горец птичий	3	106	0	0	157	0	0	0	0	0	0	0
Полынь горькая	3	16	43	5	0	1	0	0	0	0	0	0
Липучка растопыренная	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Житняк гребенчатый	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пастушья сумка	0	21	5	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Ромашка полевая	0	6	1	12	9	18	2	0	0	0	0	0
Лебеда раскидистая	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Пырей ползучий	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Осот полевой	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Козлобородник луговой	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
Всего	82	160	78	76	186	56	2	2	0	4	2	0
Проективное покрытие, %	65	50	45	45	60	45	1	1	0	1	1	0

Немаловажным фактором влияния опрыскивания гербицидами является не только гибель сорняков, но и воздействие их на культурные растения. Изучены высота и прирост 3-летней сосны обыкновенной на учетных площадках (таблица 2).

Таблица 2 – Высота и прирост сосны обыкновенной в ТОО «Астана орманы»

Номер учётной площадки	Высота, см				Прирост, см	
	июнь		сентябрь		X±m	V, %
	X±m	V, %	X±m	V, %		
1	104,7±1,2	26,5	117,5±2,6	22,7	31,2±3,2	32,8
2	102,0±1,7	25,1	110,2±2,1	15,4	38,2±3,7	24,5

Продолжение таблицы 2

3	105,0±1,5	20,6	117,1±1,8	23,0	37,4±3,1	19,7
среднее	103,9±1,3	23,8	114,9±1,1	20,3	35,6±3,3	25,6
Контроль	109,0±1,8	10,5	116,6±2,5	15,1	34,1±2,2	17,6
4	102,4±1,6	26,6	104,8±1,5	8,3	25,1±1,8	11,8
5	106,1±1,7	13,4	108,7±1,4	27,6	16,0±2,4	39,7
6	95,3±1,0	26,6	не изм.			
среднее	101,3±1,7	25,9	106,8±2,1	17,0	20,6±3,5	23,0
Контроль	100,1±1,0	16,1	112,5±2,8	15,4	32,3±3,2	25,1

В июле проведены наблюдения за ростом сосны обыкновенной и сорных трав на опытном участке. Выявлено, что сразу после опрыскивания у 80% сосен наблюдался незначительный ожог нижних ветвей. По наблюдениям, проведенным в сентябре, ожог нижних ветвей сосны обыкновенной практически прошел при использовании Торнадо, на площадках с применением Леопарда более половины растений (55,3%) имели категорию состояния «сомнительные» (рисунок 1). В опыте с использованием Торнадо высота растений увеличилась на 9,6%, у контрольных саженцев – на 6,5%. Прирост опытных растений незначительно превышал прирост контрольных саженцев. Использование Леопарда ослабило рост сосны обыкновенной, и высота саженцев на данном опыте увеличилась на 5,2%, тогда как на контроле – на 11,0%. Прирост саженцев в среднем на опыте составил 20,6 см, на контроле – 32,3 см.

Приживаемость лесных культур была несколько больше при использовании Торнадо (86,0%), чем на контроле (85,4%). Причем, число сомнительных и погибших растений на опыте и контроле было практически одинаковым. Приживаемость саженцев сосны обыкновенной в опыте с опрыскиванием Леопардом составила 65,7% и имела наименьший показатель. Число сомнительных растений в данном опыте было наибольшим и составило более 50% от общего числа учтенных растений.

Встречаемость сорняков через месяц после опрыскивания опытного участка гербицидами составила 3%. Практически все сорные растения погибли при использовании обоих гербицидов и среднее число составило 0,3-1,0 шт/м<sup>2</sup>. Состав и встречаемость сорняков на контроле остался прежним.



а



б

Рисунок 1 – Состояние сосны обыкновенной при использовании Торнадо (а) и Леопарда (б) в лесных культурах ТОО «Астана орманы»

В КГУ «УЛХ «Букпа» в Самарбайском лесничестве проведена гербицидная обработка однолетних лесных культур сосны обыкновенной, высаженной в борозды. Общая протяженность опытных площадок составила 58 м, ширина – 1 м. Опрыскивание проведено через 2 месяца после посадки - 11 июля 2024 г. Доза Торнадо – 5,0 г/5 л и 2,5 г/5 л (опыт 1). Аналогичные дозы испытывались при использовании Леопарда (опыт 2) (таблица 3).

Таблица 3 – Ведомость учета встречаемости сорных видов на опытных учетных площадках КГУ «УЛХ «Букпа»

Вид сорняков	До опрыскивания						После опрыскивания					
	Номер учётной площадки						Номер учётной площадки					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	Номер опыта						Номер опыта					
	1			2			1			2		
Осот полевой	47	46	47	20	0	1	0	0	0	4	0	0
Вьюнок полевой	29	3	6	0	1	2	0	1	0	0	0	0
Земляника зеленая	24	73	68	60	5	8	0	1	0	0	2	0
Морковник обыкновенный	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
сныть обыкновенная	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Солодка гладкая	0	24	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0
Пырей ползучий	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Звездчатка злаковая	0	5	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Тысячелистник	0	0	10	56	0	0	4	2	0	0	0	0
Подорожник большой	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	103	160	133	153	6	14	4	5	0	0	0	0
Проективное покрытие, %	10	10	20	20	2	5	1	1	0	0	0	0
Козлобородник луговой	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0
Всего	82	160	78	76	186	56	2	2	0	4	2	0
Проективное покрытие, %	65	50	45	45	60	45	1	1	0	1	1	0

Из сорных растений наибольшую встречаемость имели осот полевой, вьюнок полевой и земляника зеленая, а также солодка гладкая. Встречаемость 25% имели пырей ползучий и подорожник большой. Поскольку лесные культуры были созданы на прогалине, на опытных учетных площадках было больше всего земляники зеленой - от 24 до 73 шт/м<sup>2</sup>. Контрольные учетные площадки закладывались также в бороздах и общее число сорняков на них составило 90 шт, в среднем на 1 учетную опытную площадку приходилось 137,3 шт.

Наблюдения на опытных площадках за встречаемостью сорной травы в сентябре показали, что ее количество значительно уменьшилось – с 549 до 29 шт. На контроле же, напротив, число сорняков увеличилось на 34,3%.

Высота саженцев сосны обыкновенной на опытном участке с гербицидной обработкой Торнадо увеличилась на 8,5-22,8%, на контрольной площадке – на 35,8%, но если сравнивать величину прироста, то видно, что в среднем прирост опытных растений составил 7,9 см, а контрольных – 4,7 см (таблица 4).

Таблица 4 – Высота однолетних культур сосны обыкновенной на опытных участках в КГУ «УЛХ «Букпа»

Номер опыта	Номер учетной площадки	Средняя высота, см			Прирост, см		Приживаемость%
		июль	сентябрь	V, %	X±m	V, %	
1	1	13,9±1,7	15,2±1,3	41,9	6,2±1,3	65,7	92,8
	2	11,5±1,1	14,9±1,4	33,7	9,5±1,2	43,4	96,1
	Контроль	6,8±1,3	10,6±1,7	45,5	4,7±1,4	77,1	94,3
2	3	11,3±1,1	6,7±1,3	34,6	-	-	58,3
	4	10,8±1,1	11,0±4,0	51,4	3,5±1,5	60,6	42,9
	Контроль	10,5±1,8	13,9±0,9	37,0	8,4±0,8	51,3	87,1

Приживаемость саженцев сосны обыкновенной в среднем составила на опытном участке 94,5%, на контроле – 94,3%.

На втором опыте с использованием Леопарда на учетной площадке с более высокой концентрацией гербицида высота растений снизилась, что произошло из-за сильного отпада опытных растений. Приживаемость растений на опытном участке колебалась от 42,9 до 58,3%, на контрольном участке составила 87,1%.

### Заключение

Выявлено, что использование гербицидов Торнадо и Леопард значительно уменьшило численность сорных растений - практически на 90%, но повлияло на состояние саженцев сосны обыкновенной неодинаково. Опрыскивание саженцев гербицидом Торнадо положительно сказалось на росте и приживаемости 3-летних саженцев сосны обыкновенной в ТОО «Астана орманы». Высота опытных растений увеличилась на 9,6%, у контрольных саженцев – на 6,5%, а приживаемость составила 86,0%. Использование Леопарда ослабило рост сосны обыкновенной и значительно снизило приживаемость саженцев сосны обыкновенной (65,7%).

Аналогичные показатели были получены в лесных культурах сосны обыкновенной в КГУ «УКЛХ «Букпа». При использовании Леопарда многие растения погибли, а оставшиеся саженцы заметно снизили рост.

Следовательно, влияние обработки Торнадо на рост и приживаемость лесных культур сосны обыкновенной более благоприятно по сравнению с обработкой Леопардом. Внесение обоих гербицидов достаточно хорошо повлияло на сорные растения, снизив их встречаемость от 0 до 20%.

### Вклад авторов

Все авторы принимали участие в сборе материала, его обработке и написании статьи. СК: осуществляла общее руководство, ВБ и АК: проводили сбор материала и его обработку, АО: выполнил литературный обзор. Авторы провели анализ полученных результатов и подготовили статью. Все авторы прочитали, просмотрели и одобрили окончательную редакцию рукописи.

### Список литературы

- 1 Willoughby, I., Balandier, P., Bentsen, N., McCarthy, N., Claridge, J. (2009). Forest vegetation management in Europe: current practice and future requirements. *Brussels: COST Office*, 1-162.
- 2 Tran, H., Harrington, KC, Robertson, AW, Watt, MS. (2015). Relative persistence of commonly used forestry herbicides for preventing the establishment of broom (*Cytisus scoparius*) seedlings in New Zealand plantations. *New Zealand journal of forestry science*, 45(6), 1-13.
- 3 Егоров, АБ, Бубнов, АА. (2013). Система гербицидов для ухода за посевами хвойных пород в лесных питомниках. *Известия вузов. Лесной журнал*, 5, 71-77.

- 4 Красновидов, АН. (2000). *Лесоводственно-технологические основы ухода за лесными культурами с использованием препаратов на основе глифосата*. СПб.: СПбНИИЛХ, 1-44.
- 5 Носников, ВВ, Майсеенок, АП. (2014). Применение гербицидов при выращивании посадочного материала лиственных пород в лесных питомниках. *Труды БГТУ*, 1, 154-158.
- 6 Носников, ВВ, Юрениа, АВ, Майсеенок, АП. (2015). Технология применения гербицидов при выращивании саженцев в лесных питомниках. *Труды БГТУ*, 1, 149-152.
- 7 Данчев, БФ, Шахматов, ПФ, Шишкин, АМ. (2014). Результаты испытания гербицидов при выращивании лесных насаждений в зеленой зоне г. Астаны. *Почвоведение и агрохимия*, 1, 92-98.
- 8 Bergdahl, AD, Jacob, WR. (2016). *Diseases of trees in the Great Plains*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-335. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 30-34.
- 9 Наукович, ЕА, Носников, ВВ. (2013). Особенности применения сульфонилмочевинных гербицидов при выращивании посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках. *Труды БГТУ*, 1, 157-161.
- 10 Казаков, ВИ, Проказин, НЕ, Казаков, ИВ, Лобанова, ЕН. (2019). Эффективность контактного нанесения гербицидов для борьбы с сорной растительностью в лесных питомниках. *Лесотехнический журнал*, 1, 153-159.
- 11 Яковлев, АА, Быстров, ИВ, Данилов, ДА. (2020). Влияние применения гербицидов на почвенный комплекс в насаждениях ели и сосны на постагrogenных землях Ленинградской области. *Актуальные проблемы лесного комплекса*, 58, 144-146.
- 12 Wood, LJ, Botten, N, Fredeen, AL, Werner, JR. (2024). Glyphosate-based herbicide contributes to nutrient variability in forest plants. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1463454. DOI: 10.3389/ffgc.2024.1463454.
- 13 Timms, KP, Wood, LJ. (2020). Sub-lethal glyphosate disrupts photosynthetic efficiency and leaf morphology in fruit-producing plants, red raspberry (*Rubus idaeus*) and highbush cranberry (*Viburnum edule*). *Global Ecology and Conservation*, 24, e01319. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01319.
- 14 Botten, N, Wood, LJ, Werner, JR. (2021). Glyphosate remains in forest plant tissues for a decade or more. *Forest Ecology and Management*, 493, 119259. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119259.
- 15 Singh, S., Kumar, V., Gill, JPK, Datta, S. (2020). Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 7519.
- 16 Бубнов, АА. (2023). Современные гербициды в лесных питомниках. *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*, 2, 55-61.
- 17 Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие. (2018). Персиановский: Донской ГАУ, 13-76.
- 18 Методические рекомендации по проведению регистрационных испытаний гербицидов. (2020). СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 15-70.
- 19 Список пестицидов, разрешенных к производству (формуляции), ввозу, хранению, транспортировке, реализации и применению на территории республики Казахстан на 2023-2033 г.г. – опубликован Комитетом государственной инспекции в агропромышленном комплексе 2 февраля 2024 г., приказ № 80-н от 21.04.2023 г.

## References

- 1 Willoughby, I., Balandier, P., Bentsen, N., McCarthy, N., Claridge, J. (2009). Forest vegetation management in Europe: current practice and future requirements. *Brussels: COST Office*, 1-162.
- 2 Tran, H., Harrington, KC, Robertson, AW, Watt, MS. (2015). Relative persistence of commonly used forestry herbicides for preventing the establishment of broom (*Cytisus scoparius*) seedlings in New Zealand plantations. *New Zealand journal of forestry science*, 45(6), 1-13.
- 3 Egorov, AB, Bubnov, AA. (2013). Sistema gerbicidov dlya uhoda za posevami hvoinyh porod v lesnyh pitomnikah. *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal*, 5, 71-77. [in Russ].
- 4 Krasnovidov, AN. (2000). Lesovodstvenno-tehnologicheskie osnovy uhoda za lesnymi kul'turami s ispol'zovaniem preparatov na osnove glifosata. *SPb.: SPbNIILH*, 1-44. [in Russ].
- 5 Nosnikov, VV, Majseenok, AP. (2014). Primenenie gerbicidov pri vyrashhivanii posadochnogo materiala listvennyh porod v lesnyh pitomnikah. *Trudy BGTU*, 1, 154-158. [in Russ].

6 Nosnikov, VV, Jurenja, AV, Majseenok, AP. (2015). Tehnologiya primeneniya gerbicidov pri vyrashhivaniy sazhencev v lesnyh pitomnikah. *Trudy BGTU*, 1, 149-152. [in Russ].

7 Danchev, BF, Shahmatov, PF, Shishkin, AM. (2014). Rezul'taty ispytaniya gerbicidov pri vyrashhivaniy lesnyh nasazhdenii v zelenoi zone g. Astany. *Pochvovedenie i agrohimiya*, 1, 92-98. [in Russ].

8 Bergdahl, AD, Jacob, WR. (2016). *Diseases of trees in the Great Plains*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-335. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 30-34.

9 Naukovich, EA, Nosnikov, VV. (2013). Osobennosti primeneniya sul'fonilmochevinykh gerbicidov pri vyrashhivaniy posadochnogo materiala hvoinykh porod v lesnyh pitomnikah. *Trudy BGTU*, 1, 157-161. [in Russ].

10 Kazakov, VI, Prokazin, NE, Kazakov, IV, Lobanova, EN. (2019). Effektivnost' kontaktnogo naneseniya gerbicidov dlja bor'by s sornoj rastitel'nost'yu v lesnyh pitomnikah. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 1, 153-159. [in Russ].

11 Jakovlev, AA, Bystrov, IV, Danilov, DA. (2020). Vliyanie primeneniya gerbicidov na pochvennyj kompleks v nasazhdeniyah eli i sosny na postagrogennykh zemlyakh Leningradskoi oblasti. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*, 58, 144-146. [in Russ].

12 Wood, LJ, Botten, N, Fredeen, AL, Werner, JR. (2024). Glyphosate-based herbicide contributes to nutrient variability in forest plants. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1463454. DOI: 10.3389/ffgc.2024.1463454.

13 Timms, KP, Wood, LJ. (2020). Sub-lethal glyphosate disrupts photosynthetic efficiency and leaf morphology in fruit-producing plants, red raspberry (*Rubus idaeus*) and highbush cranberry (*Viburnum edule*). *Global Ecology and Conservation*, 24, e01319. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01319.

14 Botten, N, Wood, LJ, Werner, JR. (2021). Glyphosate remains in forest plant tissues for a decade or more. *Forest Ecology and Management*, 493, 119259. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119259.

15 Singh, S., Kumar, V, Gill, JPK, Datta, S. (2020). Herbicide Glyphosate: Toxicity and Microbial Degradation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 7519.

16 Bubnov, AA. (2023). Sovremennye gerbicydy v lesnyh pitomnikah. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyaistva*, 2, 55-61. [in Russ].

17 *Metody ucheta struktury sornogo komponenta v agrofitocenozaх: uchebnoe posobie*. (2018). Persianovskii: Donskoi GAU, 13-76. [in Russ].

18 *Metodicheskie rekomendacii po provedeniiyu registracionnykh ispytanii gerbicidov*. (2020). SPb.: FGBNU VIZR, 15-70. [in Russ].

19 Spisok pesticidov, razreshennykh k proizvodstvu (formuliacii), vvozu, hraneniiu, transportirovke, realizacii i primeneniiu na territorii respubliki Kazahstan na 2023-2033 g.g. – opublikovan Komitetom gosudarstvennoi inspekcii v agropromyshlennom komplekse 2 fevralya 2024 g., prikaz №80-n ot 21.04.2023 g. [in Russ].

## Гербицидті қолданудың кәдімгі қарағай орман дақылдарына әсерін зерттеу

Кабанова С.А., Оспанғалиев А.С., Кабанов А.Н., Борцов В.А.

### Түйін

Алғышарттар мен мақсат. Ауыл шаруашылығында арамшөптерді жою кезінде қол еңбегін азайту үшін гербицидтер кеңінен қолданылады. Қазақстанның орман шаруашылығында ормандарды молықтыру кезінде қылқан жапырақты ағаштарға теріс әсер етпестен арамшөптерді химиялық жою технологиялары әлі әзірленбеген. Сондықтан зерттеудің мақсаты орман дақылдарындағы кәдімгі қарағай көшеттері мен арамшөптерге гербицидтердің әсер ету дәрежесін анықтау болды.

Материалдар мен әдістер. Гербицидтердің кәдімгі қарағайдың арамшөптері мен көшеттеріне әсерін зерттеу ұсақ бөлшектеу әдіспен жүргізілді. Зерттеу нысандары үш жылдық қарағай дақылдары болды (*Pinus sylvestris* L.).



Нәтижелер. Торнадо көмегімен учаскедегі сынақ өсімдіктерінің биіктігі 9,6%-ға, бақылау көшеттерінде - 6,5%-ға өсті, ал жерсіну деңгейі 86,0% - құрады. Леопардты пайдалану кәдімгі қарағайдың өсуін әлсіретті және кәдімгі қарағай көшеттерінің өмір сүру деңгейін едәуір төмендетті (65,7%).

Қорытынды. Торнадо гербицидін қолдану арамшөптердің азаюына және кәдімгі қарағай көшеттерінің өсуіне оң әсер еткені анықталды. Леопард гербицидін қолдану кәдімгі қарағайдың өмір сүруіне және өсуіне теріс әсер етті, бірақ учаскедегі арамшөптерді жойды.

**Кілт сөздер:** гербицид; орман дақылдары; кәдімгі қарағай; арамшөптер.

## Study of the effect of the use of herbicides on forest crops of Scots pine

Svetlana A. Kabanova, Askhat S. Ospangaliev, Andrey N. Kabanov, Valery A. Bortsov

### Abstract

**Background and Aim.** Herbicides are widely used in agriculture to reduce the labor costs required for weed control. However, in Kazakhstan's forestry sector, safe and effective technologies for herbicides application in forest regeneration are still under development. There is a risk of adverse effects on coniferous species during the process. Therefore, the aim of this research was to determine the impact of herbicides on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings and weeds in forest crops.

**Materials and Methods.** The study examined the effect of herbicides on weeds and Scots pine seedlings using a small-scale experimental approach. The research was conducted on three-year-old Scots pine crops.

**Results.** In the plot treated with Tornado herbicide, the height of experimental plants increased by 9.6%, compared to 6.5% in the control group. The survival rate reached 86.0%, slightly higher than the control (85.4%). The application of Leopard herbicide inhibited the growth of Scots pine seedlings. The height increase was only 5.2% compared to 11.0% in the control, and the survival rate dropped significantly to 65.7%. Both herbicides effectively controlled weeds. The projective cover of weeds fluctuated from 0 to 1% after treatment, indicating almost complete weed mortality.

**Conclusion.** The results indicate that the use of Tornado herbicide had a positive effect on reducing weeds and promoting the growth of Scots pine seedlings. In contrast, the use of Leopard herbicide negatively impacted the survival and growth of Scots pine seedlings, despite effectively controlling weeds.

**Keywords:** herbicide; forest crops; Scots pine; weeds.