

Научная статья
УДК 632.954:630.232

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЕ У СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Виктория Сергеевна Волокитина¹, Ольга Николаевна Тюкавина²

^{1, 2} Северный (Арктический) федеральный университет
им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия

¹ volokitina.v@edu.narfu.ru

² o.tukavina@narfu.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние гербицидов на микоризообразование у сеянцев ели европейской. Применение гербицидов на разных этапах технологии выращивания сеянцев ингибирует рост корней, сокращает количество корневых окончаний и с микоризой, и без микоризы. Но сокращение корневых окончаний без микоризы происходит интенсивнее. Адаптация корней к пестицидной нагрузке проявляется через увеличение доли корневых окончаний с микоризой и степени микотрофности.

Ключевые слова: сеянцы, ель, корни, микоризообразование, гербициды
Для цитирования: Волокитина В. С., Тюкавина О. Н. Влияние гербицидов на микоризообразование у сеянцев Ели Европейской // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 112–115.

Original article

THE EFFECT OF HERBICIDES ON MYCORRHIZAL FORMATION IN SEEDLINGS OF EUROPEAN SPRUCE

Victoria S. Volokitina¹, Olga N. Tyukavina²

^{1, 2} Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia

¹ volokitina.v@edu.narfu.ru

² o.tukavina@narfu.ru

Abstract. The article examines the effect of herbicides on mycorrhizal formation in seedlings of European spruce. The use of herbicides at different stages of seedling cultivation technology inhibits root growth, reduces the number of

root endings with and without mycorrhiza. But the reduction of root endings without mycorrhiza occurs more intensively. The adaptation of roots to the pesticide load is manifested through an increase in the proportion of root endings with mycorrhiza and the degree of mycotrophy.

Keywords: seedlings, spruce, roots, mycorrhizal formation, herbicides

For citation: Volokitina V. S., Tyukavina O. N. (2025) Vliyanie gerbicidev na mikorizoobrazovanie u seyancev Eli evropejskoj [The effect of herbicides on mycorrhizal formation in seedlings of European Spruce]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 112–115. (In Russ).

Борьба с сорной растительностью является важным агротехническим приемом, без которого практически невозможно своевременно и в достаточном количестве вырастить посадочный материал. С многолетними сорными растениями борьба ведется на паровых полях с применением гербицидов Раундап, Торнадо, Анкор-85 [1, 2]. С однодольными и двудольными сорными растениями борются путем обработки довсходовыми гербицидами, гербицидами применяемыми по вегетации сеянцев. Аккумуляция в почве остаточных продуктов гербицидов способно изменить ее качество и микробиологическую активность. Применение гербицидов влияет на рост сеянцев хвойных. При этом важно оценить влияние гербицидов на микоризообразование корней сеянцев. Поступая в почву, химические препараты по-разному способны себя вести.

Целью работы является оценка влияния гербицидов на микоризообразование у сеянцев ели европейской.

Полевые эксперименты проведены в 2022–2024 гг. на учебной базе С(А)ФУ им. М. В. Ломоносова в Приморском районе Архангельской области. Почвы средний суглинок.

Сеянцы выращивали на экспериментальных грядках в 2024 г. по стандартной технологии, рекомендованной для Европейского Севера. В период прорастания семян гряды закрывали тонким спанбондом для защиты от птиц. Обработку биологически активными веществами совмещали с подкормками. При повышенной влажности и пониженных температурах применяли Эпин-Экстра (0,2 мл/л); в засушливую, жаркую погоду – Циркон (0,1 мл/л).

Для борьбы с сорной растительностью применяли гербициды, зарегистрированные в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Были заложены следующие опыты.

Опыт 1 заложен в августе 2022 г. на участке, заросшем травянистой растительностью средней высотой 50–60 см, с преобладанием однодольных

растений. Проведена обработка участка баковой смесью Торнадо (22,5 мл/л) и Анкор-85 (0,75 г/л). Расход рабочей жидкости 200 л/га. Через три недели крупные усохшие растения убрали и перекопали участок. В 2023 г. были сформированы гряды.

Опыт 2 заложен в июне 2023 г. Часть гряд опыта 1 обработана препаратом Бриг (12 мл/л, 250 л/га).

Для определения биометрических показателей в конце вегетационного сезона случайной выборкой отбирали до 50 семян с пробной площадки. Длину корней измеряли линейкой с точностью до 0,1 см.

Балл микоризности и интенсивность микоризообразования определяли после просмотра микоризных окончаний на бинокляре МБС-10. Общая оценка обилия микориз проводилась в баллах на основании следующих параметров: 0 баллов – отсутствие микоризы; 1 балл – на микоризу приходится $\frac{1}{4}$ от всех корневых окончаний; 2 балла – на микоризу приходится от $\frac{1}{4}$ до половины от всех корневых окончаний; 3 балла – на микоризу приходится более половины всех корневых окончаний. Балл микоризности рассчитывали как средневзвешенное значение баллов обилия микориз. Интенсивность микоризообразования рассчитывали по соотношению количества микориз к общему числу сосущих корешков в процентах.

Плотность микоризы корня рассчитывали как отношение общего числа микориз к общей длине корней (см).

Степень микотрофности оценивали по методике И. А. Селиванова [3].

Наибольшее угнетение роста корневой системы отмечается на грядах, где за два года до посева семян была проведена обработка гербицидами Торнадо и Анкор-85, а за год до посева – гербицидом Бриг (опыт 2) (таблица).

Характеристика семян при произрастании
в разных условиях заражения микоризой

Варианты опытов	Длина главного корня, см	Длина боковых корней, см	Количество корневых окончаний с микоризой, шт.	Количество корневых окончаний без микоризы, шт.	Общая длина корней, см	Плотность микоризы, шт./см	Балл микоризности	Степень микотрофности	Индекс микоризообразования, %
Контроль	113,8 ± 0,7	193,4 ± 2,3	360 ± 2,6	227 ± 3,3	307,2 ± 2,6	1,2 ± 0,1	3,4 ± 0,2	3,4 ± 0,1	63,2 ± 4,7
Опыт 1	46,3 ± 0,4	119 ± 1,3	161 ± 2,1	187 ± 1,7	165,3 ± 1,3	1,0 ± 0,2	4,1 ± 0,2	4,2 ± 0,2	42,5 ± 5,2
Опыт 2	42 ± 0,4	56,6 ± 0,6	196 ± 2,2	76 ± 1,4	98,6 ± 0,9	2,0 ± 0,2	4,3 ± 0,3	4,2 ± 0,2	69,8 ± 4,4

По сравнению с контролем длина главного корня сократилась в 2,7 раз ($t = 89,8$ при $t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$), длина боковых корней в 3,4 раза ($t = 57,0$ при

$t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$), количество корневых окончаний в 3,1 раз ($t = 54,3$ при $t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$), количество корневых окончаний с микоризой в 1,8 раз ($t = 3,4$ при $t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$).

При предварительной обработке почв только гербицидами Торнадо + Анкор-85 (опыт 1) длина главного корня и длина боковых корней сократилась по сравнению с контролем в 2,5 и в 1,6 раз соответственно ($t = 84,3$; $28,6$ при $t_{st} = 2,2$; $p = 0,95$). Отсутствие обработки довсходовым препаратом Бриг способствовало увеличению длины боковых корней в 2,1 раз ($t = 43,6$ при $t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$), увеличению корневых окончаний без микоризы в 2,5 раз ($t = 50,5$ при $t_{st} = 2,2$ и $p = 0,95$).

У сеянцев, росших на почвах с остатками гербицидов, степень микотрофности корней увеличилась на 24 % по сравнению с контролем. Отмечается тенденция увеличения плотности микоризы, индекса микоризообразования с увеличением пестицидной нагрузки, и они начинают превышать контроль. Это обусловлено увеличением доли корневых окончаний с микоризой от их общего количества: на контроле – 61 %; опыт 1 – 46 %; опыт 2 – 72 %.

Следовательно, применение гербицидов при выращивании сеянцев ели европейской ингибирует рост корней, сокращает количество корневых окончаний и с микоризой, и без микоризы. Сокращение корневых окончаний без микоризы происходит интенсивнее. Адаптация корней к пестицидной нагрузке проявляется через увеличение доли корневых окончаний с микоризой и степени микотрофности.

Список литературы

1. Жигунов А. В., Соколов А. И., Харитонов В. А. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой в Устьянском тепличном комплексе : практические рекомендации. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2016. 43 с.
2. Партолина А. Н., Егоров А. Б. Борьба с сорной растительностью в лесных питомниках и перед созданием лесных культур с применением смесей современных гербицидов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2017. № 3. С. 36–46.
3. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского союза. М. : Наука, 1981. 232 с.