ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

<http://ecobiotech-journal.ru>

ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗАЦИИ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ, ВЫРАЩЕННЫХ ИЗ СЕМЯН, ОБРАБОТАННЫХ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА

Стеценко С.К., Андреева Е.М., Терехов Г.Г.

Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург
E-mail: stets_s@mail.ru

Изучение корневой системы 1-летних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях пестицидного загрязнения показало, что использование биостимуляторов Вэрва и Вэрва-ель приводит к увеличению количества боковых корней первого порядка ветвления и плотности корневых окончаний, что может обеспечить успешное микоризообразование и повысить жизнеспособность сосны при пересадке в лес.

Ключевые слова: сеянцы сосны, Вэрва, микориза, тритерпеновые кислоты, раундап

FEATURES OF ONE-YEAR PINE SEEDLINGS MYCORIZATION GROWN FROM SEEDS TREATED BY GROWTH STIMULANTS

Stetsenko S.K., Andreeva E.M., Terekhov G.G.

Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg
E-mail: stets_s@mail.ru

The study of the root system of 1-year-old Scots pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.) under pesticide contamination showed that the use of Verva and Verva-el biostimulants leads to an increase in the number of lateral roots of the first order branching and density of small roots, which can ensure successful mycorrhization and increase viability of pine when transplanting into the forest.

Keywords: pine seedlings, Verva, mycorrhizae, triterpenic acids, roundup

Поступила в редакцию: 2.09.2019

DOI: [10.31163/2618-964X-2019-2-3-364-368](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-3-364-368)

ВВЕДЕНИЕ

Создание устойчивых искусственных биоценозов в первую очередь основано на использовании качественного посадочного материала, обладающего хорошей жизнеспособностью и нормальным развитием всех частей растения в соответствии с генетической природой древесного вида [Grossnickle S.C., 2012]. Постоянные лесные питомники в Свердловской области на данный момент функционируют в течение 30 и более лет. Интенсивные способы выращивания и ухода за сеянцами в ряде случаев стали причиной истощения пахотного слоя почвы и ее загрязнения стойкими химическими веществами. Отрицательное воздействие пестицидов, и их остаточных количеств, стали причиной снижения качества посадочного материала, появления сеянцев с нарушениями развития, сопровождающимися снижением их жизнеспособности [Фрейберг и др., 2004]. Применение стимуляторов, полученных из природного сырья [Хуршайнен, Кучин, 2011], может стать экологически безопасным способом устранения негативного влияния пестицидов на сеянцы, связанного, прежде всего, с торможением ростовых процессов. Испытание новых стимулирующих препаратов на хвойные растения необходимо проводить с учетом их особенностей роста и развития. Микоризообразование корневой системы является важным фактором нормального функционирования хвойной породы. Микоризные симбиозы, как известно, значительно улучшают качество жизни хвойных растений, облегчая их питательный режим и повышая их жизнеспособность [Лобанов, 1971; Smith S.E., Read D.J., 2008; Courty P.E. et al., 2010].

Ранее, в незагрязненной пестицидами почве установлено стимулирующее влияние на сеянцы препаратов, полученных в результате переработки хвойного сырья – Вэрва и Вэрва-ель [Андреева и др., 2018]. Тогда же было показано, что образование микориз на корнях сеянцев сосны, обработанных стимуляторами, происходит менее интенсивно относительно скорости роста последних. Тем не менее, отмечено увеличение плотности поглощающих корней под воздействием стимуляторов, что является основой для успешного развития микоризационного процесса впоследствии.

В условиях применения пестицидов при выращивании сосны в сочетании со стимуляторами Вэрва и Вэрва-ель изучение микоризации сеянцев пока не проводилось. В связи с этим была сформулирована цель исследований – изучение микоризообразования сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при выращивании сеянцев с использованием биостимуляторов на фоне пестицидного загрязнения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в полевом эксперименте на опытном участке внутри производственного лесного питомника Березовского лесничества (Свердловская область, подзона южной тайги). Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Участок разделён на опытные площадки размером 1х1м, часть этих площадок при подготовке к посеву была однократно обработана гербицидом раундап (глифосат, 36%-ный) в дозе 3 л/га (по действующему веществу). Перед посевом семена сосны замачивали на 6 часов в растворах препаратов Вэрва и Вэрва-ель (в основе – тритерпеновые кислоты и флавоноиды, соответственно) с концентрацией 0,1 мл/кг семян, в контрольном варианте – в дистиллированной воде. Уход за посевами осуществляли в соответствии с рекомендациями, принятыми для выращивания посадочного материала в питомнике.

В конце первого вегетационного сезона сеянцы выкапывали (объем выборки составлял от 34 до 58 растений), определяли их основные биометрические характеристики (высота стволика, длина главного корня). Учитывали количество боковых проводящих корней первого порядка ветвления, на которых подсчитывали число сосущих корневых окончаний. Количество микориз и микоризных окончаний на корнях последнего порядка определяли по методу, предложенному Д.В. Веселкиным [2006]. Развитие процесса микоризации оценивали по следующим показателям: плотность микориз – количество микоризованных окончаний на 100 мм корня; плотность немикоризованных окончаний – количество сосущих (немикоризованных) окончаний на 100 мм корня.

Статистическая обработка материала проводилась в программе Statistica 6.0, достоверность различий средних значений определяли с помощью t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Погодные условия вегетационного сезона были вполне благоприятными для роста сеянцев и развития микориз: значения температуры воздуха и количества осадков находились в пределах среднеклиматических показателей для региона.

Применение стимуляторов роста в вариантах (без внесения в почву раундапа) привело к увеличению высоты и длины главного корня у сеянцев сосны относительно этих показателей в контрольном варианте (рис.1).

Рис. 1. Биометрические показатели 1-летних сеянцев сосны обыкновенной.
Варианты опыта: □ - контроль; ▒ - Вэрва; ■ - Вэрва-ель; ■ (голубой) - контроль + раундап; ■ (синий) - Вэрва + раундап; ■ (зеленый) - Вэрва-ель+раундап. (Данные на рисунке представлены в виде среднего арифметического со стандартной ошибкой)

В то же время, не отмечено различий в количестве боковых корней первого порядка ветвления у сеянцев между контрольным и опытными вариантами. В вариантах, где в почве находился раундап, стимулирующего воздействия обоих препаратов (Вэрва и Вэрва-ель) на высоту и длину главного корня сеянцев не установлено, но интенсивность ветвления корневой системы была достоверно выше, чем в контроле.

Формирование микориз носило различный характер в зависимости от вида использованного стимулятора (Рис.2). Сеянцы, выросшие из семян, обработанных препаратом Вэрва, имели самую низкую плотность микориз в варианте, где отсутствовал раундап. С использованием гербицида (раундап) этот показатель микоризации, наоборот, был выше, чем в остальных вариантах.

Рис. 2. Количество микоризованных и немикоризованных корневых окончаний у 1-летних сеянцев сосны (□ - микоризованные окончания; ■ - немикоризованные окончания)

Здесь же была отмечена наибольшая плотность немикоризованных корней. Применение препарата Вэрва-ель, хотя и привело к некоторому снижению значений по показателям микоризации и количеству немикоризованных окончаний, но все же не имело достоверных различий от контрольных величин, как в варианте с загрязнением, так и без него.

ОБСУЖДЕНИЕ

Основываясь на полученных результатах, можно предположить, что низкая интенсивность микоризационного процесса при использовании стимулятора Вэрва в варианте без применения гербицида связана с быстрым ростом основных линейных параметров сеянцев сосны обыкновенной – высоты стволика и длины главного корня, и несколько замедленным формированием мелких корневых окончаний, которые впоследствии должны заселяться микоризными грибами. При воздействии раундапа в варианте с рассматриваемым препаратом, рост основных частей сеянцев притормаживается, но стимулирующее влияние оказывается на латеральное развитие корневой системы и увеличение мелких корневых окончаний, заселенных микоризами. Причина невысокой скорости микоризации в варианте с препаратом Вэрва-ель предположительно связана с тем, что помимо стимулирующего влияния он, по заявлениям разработчиков [Хуршайнен, Кучин, 2011], обладает некоторыми фунгицидными свойствами. Однако, его воздействие на рост сеянцев сосны при наличии раундапа, так же как и с препаратом Вэрва, выразилось в увеличении числа боковых корней относительно этого показателя в контроле.

Таким образом, применение биостимуляторов Вэрва и Вэрва-ель при пестицидном загрязнении почвы питомника хотя и не приводит к значимому увеличению ростовых показателей 1-летних сеянцев, но увеличивает плотность микориз и разветвленность корневой системы. Известно, что качество корневой системы является решающим фактором выживания сеянцев при их пересадке на лесную площадь и, соответственно, успешности создания устойчивых лесных культур [Davis A.S., Jacobs D.F., 2005]. Сеянцы с более разветвленными корнями показывают способность к более быстрой инициации новых корневых окончаний, а, следовательно, являются более приспособленными к пересаживанию и успешному приживанию в новых условиях. Кроме того, с ростом числа мелких корней возможность заселения их микоризами увеличивается, что в дальнейшем обеспечит устойчивое развитие деревьев сосны на лесокультурном участке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что использование препаратов, полученных из природного сырья (Вэрва и Вэрва-ель), может снижать пестицидную нагрузку на сеянцы сосны, выращиваемые в лесных питомниках с применением химического способа защиты растений. Более активное формирование боковых корней первого порядка ветвления под влиянием биостимуляторов, и увеличение плотности корневых окончаний создает возможность для успешного развития микоризации корней и повышению жизнеспособности сеянцев при пересадке в лес.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Е.М., Стеценко С.К., Хуршайнен Т.В., Терехов Г.Г., Кучин А.В. Влияние биопрепаратов вэрва и вэрва-ель на всхожесть и рост однолетних сеянцев сосны обыкновенной // *Агрохимия*. 2018. № 7. С. 57-64. DOI: 10.1134/S0002188118070037.
2. Веселкин Д.В. Функциональное значение микоризообразования у однолетних сеянцев сосны и ели в лесных питомниках // *Вестник ОГУ*. 2006. №4. С. 12-18.
3. Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. М.: Лесная промышленность. 1971. 216 с.
4. Фрейберг И.А., Ермакова М.В., Стеценко С.К. Модификационная изменчивость сосны обыкновенной в условиях пестицидного загрязнения – Екатеринбург: УрО РАН. 2004. – 74 с.
5. Хуршайнен Т.В., Кучин А.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве // *Изв. Коми научн. центра УрО РАН*. 2011. № 5. С. 17–23.
6. Courty P.E., Buée M., Diedhiou A. G., Pascale F.K., Le Tacon F., Rineau F., Turpault M.P., Uroz S., Garbaye J. The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: New perspectives and emerging concepts // *Soil Biology and Biochemistry*. 2010. Vol. 42. P. 679-698. DOI:10.1016/j.soilbio.2009.12.006.
7. Davis A.S., Jacobs D.F. Quantifying root system quality of nursery seedlings and relationship to outplanting performance // *New Forests*. 2005. Vol. 30 (2-3). P. 295-311. DOI 10.1007/s11056-005-7480-y.
8. Grossnickle S.C. Why seedlings survive: Influence of plant attributes// *New Forests*. 2012. Vol. 43 (5-6). P. 711-738. DOI 10.1007/s11056-012-9336-6.
9. Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd Edition. Academic Press, London. 2008. 514 p.