

Ж. Г. Тарасова, П. А. Хуршудян

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ СИМБИОНТОВ В МИКОРИЗАХ СОСНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ И ИНТЕН- СИВНОСТИ УХОДА

У сильномикотрофных растений, каковым является сосна, взаимоотношения между симбионтами микоризы подчас определяют условия питания и роста высшего растения. При условии равновесия между высшим растением и грибом происходит нормальный рост обоих компонентов (1). Однако, поскольку указанное равновесие часто нарушается под действием таких внешних факторов как влажность и степень аэрации почвы, наличия в ней органических веществ и минеральных элементов питания, то важна найти оптимальные условия, при которых взаимоотношения в микоризах складывались бы в пользу высшего растения, в данном случае сосны, являющейся основной породой при лесоразведении на песчаных отложениях оз. Севан.

По данным Селиванова и др. (3,4), при заболачивании почвы и связанным с этим ухудшением ее аэрации в ельниках увеличивается число безмикоризных, слабомикоризных и эндопсевдомикоризных растений. Аналогичные данные получены (4) и при исследовании числа микориз у берески и клена. У пустынных растений (6) с улучшением водного режима почвы степень микоризности растений повышается, а при ухудшении — ослабевает.

При нарушении оптимальных условий водно-воздушного режима почвы взаимоотношения между симбионтами микоризы могут складываться то в пользу гриба (при переувлажнении почвы), то в пользу высшего растения (при оптимальном увлажнении почвы), имеющего эндомикоризы (2,5). Особенно большое значение для нормального функционирования микориз имеет содержание в почве кислорода. Так, при содержании его менее 3% нарушается усвоение микоризными корнями калия и поглощение аммиака (7).

Некоторые исследователи (2,8) считают, что для микоризообразования структура почвы имеет более важное значение, чем содержание в ней инфекционного начала и гумуса. Важным условием для нормального микоризообразования является оптимальное соотношение между водным и воздушным режимами почвы, которое можно регулировать не только поливом, но и путем обработки почвы (прополка и рыхление). Так, опыты В. М. Шубина (9) показали, что прополка повышает микоризность сеянцев сосны в 1,5–2 раза. При этом улучшается не только водно-воздушный режим почвы, но и освещенность растений, что, в

свою очередь, положительно сказывается на микоризообразовании и росте сеянцев.

Целью настоящей работы было установление оптимальной влажности почвы в посевах сосны крымской и обыкновенной и оптимальной интенсивности послепосадочной обработки почвы (прополки и рыхления) для микоризообразования и роста сеянцев и саженцев.

Материал и методика. Изучение влияния различной влажности почвы на сеянцы сосны крымской и обыкновенной проводилось в вегетационных опытах. В сосуды Дьюара, заполненные почвой из песчаных донных отложений оз. Севан (Цовинарское лесничество), высевались простерелизованные 0,1% раствором перманганата калия семена сосны. Полив сосудов производился по весу ежедневно. Влажность почвы в различных вариантах поддерживалась на уровне от 20 до 80% от полной влагоемкости.

В конце второй вегетации проводился учет степени микоризообразования и показателей роста сосны.

Влияние интенсивности рыхления и прополки изучалось в 3-летних культурах сосны обыкновенной в производственных посадках на обнаженных почвогрунтах оз. Севан (Цовинарское лесничество).

Варианты опытов — прополка и рыхление, интенсивность от 1 до 5 раз за сезон. Учет опыта проводился в конце второго года. Растения выкапывались с корнями (из каждого варианта по 10 шт.), отделялись корни, фракционировались по диаметру, из сосущих корешков (диаметр до 1 мм) бралась навеска, в которой под бинокуляром подсчитывалось число микоризных корневых окончаний. Измерялись высота и толщина стволиков сосен. Хвоя отделялась, все части растений высушивались до постоянного веса и взвешивались.

Обсуждение результатов. Как показывают данные (табл. 1), образование микориз у сосны происходит по-разному при различной влажности почвы, причем у сосны обыкновенной число микориз на корнях увеличивается с повышением влажности от 20% до 60%, а затем (при 80% влажности) резко снижается. У сосны крымской снижение микоризообразования наблюдается при влажности почвы большей или меньшей 40%, при 80% сеянцы сосны крымской погибают. Наблюдается также определенная корреляция между сухим весом и числом микориз. Самый высокий вес сеянцев у сосны обыкновенной отмечался при влажности почвы 60%, у сосны крымской — 40%. Отсюда следует, что снижение влажности почвы ниже оптимальной ведет к повышению числа псевдомикориз и резкому снижению веса сеянцев, тогда как влажность выше оптимальной тормозит развитие как истинных, так и псевдомикориз, и в конечном счете приводит к затягиванию и отмиранию корней. К переувлажнению особенно чувствительна сосна крымская.

Интересно отметить, что даже очень низкая влажность почвы (20%) более благоприятна для развития микориз, чем переувлажнение.

Сравнение микоризообеспеченности растений (число микоризных окончаний, приходящихся на 1 г сухого веса хвои) показывает, что наименьший показатель ее отмечается при оптимальной для микоризообразования влажности почвы, т.е. в этих условиях микоризы проявляют наивысшую активность. Выше и ниже оптимальной влажности почвы

Таблица 1

Влияние различной влажности почвы на микоризообразование и рост сеянцев сосны

| Влажность почвы в % | Сосна обыкновенная | | | | Сосна крымская | | | |
|---------------------|--------------------|--------|-----------------------|----------------------------|-------------------|--------|-----------------------|----------------------------|
| | Число микориз шт. | | Сухой вес сеянцев, мг | Микоризообеспечн., шт./гр. | Число микориз шт. | | Сухой вес сеянцев, мг | Микоризообеспечн., шт./гр. |
| | всего | псевдо | | | всего | псевдо | | |
| 20 | 15554 | 252 | 4995 | 9028 | 478 | 106 | 241 | 2167 |
| 40 | 22990 | 1176 | 7097 | 11477 | 3953 | 0 | 1633 | 2549 |
| 60 | 30719 | 382 | 9943 | 4282 | 2806 | 15 | 783 | 3329 |
| 80 | 4487 | 15 | 2278 | 1009 | погибли | | | |

Примечание: Микоризообеспеченность – число микориз, приходящихся на 1 г сухого веса хвои.

активность микоризы падает. При этом в условиях низкой влажности почвы наблюдается все же более высокая микоризообеспеченность, чем при переувлажнении.

Таким образом, оптимальной влажностью для консортивных взаимоотношений в микоризах сосны обыкновенной является 60%, а для сосны крымской - 40% от полной влагоемкости почвы.

Изучение влияния кратности и интенсивности прополки и рыхления на микоризообразование и рост сосны обыкновенной в культурах показывает (табл. 2), что число микориз у обоих исследуемых видов сосны повышается параллельно увеличению интенсивности и кратности уходов. При 5-кратном уходе количество микоризы, по сравнению с вариантом с 4-кратным, снижается в среднем на 2% при сплошном уходе и на 46% при уходе только в бороздах. Одновременно выявлено отсутствие увеличения сухого веса хвои с повышением интенсивности и кратности ухода, что свидетельствует об отсутствии четкой зависимости между весом хвои и уходом.

Сильное увеличение числа микориз и микоризообеспеченности, обусловленное как возрастанием длины проводящих корней, так и плотностью микориз, даже при охвате большого объема почвы, не обеспечивает соответствующего возрастания показателей роста сосны.

Недостаточное количество микориз отрицательно сказывается также на охвоенности растений. Что касается текущего прироста верхушечных побегов, то хорошо прослеживается его снижение с увеличением на корнях число микориз в каждой серии опытов.

В большинстве случаев более высокий вес хвои отмечается при относительно более низкой ее микоризообеспеченности. Особенно сильно возрастает микоризообеспеченность при усилении интенсивности прополки (сплошной уход), которая приводит к снижению активности микориз. По-видимому, это связано с частым нарушением целостности гиф наружного мицелия непосредственно в ризосфере растений. При уходе только в посадочных бороздах наблюдается, напротив, повышение активности микориз при многократной прополке.

Из сказанного выше можно заключить, что оптимальные для высшего растения взаимоотношения в микоризах устанавливаются при 4-кратной прополке только в посадочных бороздах или 1-кратной сплошной прополке.

Слишком частая и интенсивная прополка, создавая оптимальные условия для развития грибов, сдвигает равновесие между симбионтами в сторону подавления грибом ростовых процессов сосны (охвоенности и прироста).

Поскольку на севанских почвогрунтах более важно получить высокий процент сохранности саженцев и повысить их устойчивость, чем обеспечить быстрый рост, то предпочтение следует отдавать 1-кратной сплошной прополке, при которой получаются более здоровые и устойчивые лесокультуры со значительным текущим приростом в высоту.

В случае невозможности осуществления сплошного ухода рекомендуется 4-5-кратная прополка в посадочных бороздах, дающая возможность выращивать устойчивые, хорошо охвоенные саженцы, но отличающиеся более медленным ростом в высоту.

Таблица 2

Влияние ухода на микоризообразование и рост 3-летних саженцев сосны обыкновенной

| Кратность ухода | Число микориз | | Показатели роста | | | Микоризообеспеченность хвои, шт./гр | | Плотность ми- кориз, шт./см |
|-------------------------------|---------------|---------|---------------------------|------------------------|------------------------------------|--|---------|--------------------------------|
| | всего | светлых | длина пров. корней, см | сухой вес хвои, гр. | текущий прирост в высоту, см | всего | светлых | |
| | 2626 | 1050 | 386 | 2,12 | 5,5 | 1239 | 500 | 6,8 |
| Уход в посадочных бороздах | | | | | | | | |
| 1 | 2976 | 669 | 306 | 2,24 | 9,0 | 1459 | 328 | 10,0 |
| 2 | 3698 | 2806 | 266 | 1,96 | 5,0 | 1887 | 1432 | 10,0 |
| 3 | 3925 | 1779 | 302 | 2,02 | 4,0 | 1903 | 861 | 13,0 |
| 4 | 4151 | 2191 | 308 | 3,7 | 4,0 | 1122 | 592 | 13,0 |
| 5 | 2797 | 2198 | 813 | 3,23 | 3,5 | 865 | 650 | 5,0 |
| Сплошной уход | | | | | | | | |
| 1 | 3268 | 2368 | 368 | 3,81 | 9,0 | 1200 | 934 | 9,0 |
| 2 | 4571 | 2457 | 557 | 1,94 | 4,5 | 2356 | 1280 | 8,0 |
| 3 | 7307 | 6309 | 666 | 1,64 | 6,5 | 4468 | 3847 | 11,0 |
| 4 | 7358 | 5958 | 859 | 1,88 | 6,0 | 39,14 | 3170 | 9,0 |
| 5 | 7195 | 4885 | 509 | 2,0 | 4,5 | 2597 | 2443 | 14,0 |
| Контроль без ухода | | | | | | | | |

Примечание. Плотность микориз – число микориз, приходящихся на 1 см длины проводящих корней,
 микоризообеспеченность – число микориз, приходящихся на 1 гр сухого веса хвои.

Выводы. 1. Улучшение водно-воздушного режима и борьба с сорняками изменяют консортивные взаимоотношения в микоризах сосны обыкновенной в желаемую сторону.

2. Микоризообеспеченность хвои является показателем активности микоризных корней. Наименьшие значения этого показателя соответствуют более высокой активности микоризы. В экстремальных условиях (например при засухе) активность микориз снижается, а микотрофность растений возрастает, т.е. в этих условиях растения более требовательны к наличию на их корнях микоризы.

3. Существуют оптимальные значения микоризообразования. У 3-летних сеянцев сосны в условиях севанских почвогрунтов оно определяется в пределах 3-4 тыс. шт. на 1 г хвои. Слишком обильная микориза на корнях растений (более 4,5 млн. шт.) подавляет как рост в высоту, так и накопление сухого вещества, но обязательно сопровождается увеличением общей длины проводящих корней.

4. На севанских почвогрунтах оптимальным режимом ухода за 3-летними посадками сосны для микоризообразования является однократная сплошная прополка.

5. Оптимальным режимом увлажнения для микоризообразования и создания сбалансированных консортивных взаимоотношений в микоризах для сосны крымской является влажность почвы 40%, а для сосны обыкновенной - 60% от полной влагоемкости. Снижение влажности почвы ниже оптимальной ведет к повышению числа псевдомикориз и снижению веса сеянцев. Влажность почвы выше оптимальной тормозит микоризообразование и снижает физиологическую активность микориз, нарушая равновесие в консортивных взаимоотношениях сосны во вред высшему растению.

Литература

- Еленкин А. А. Закон подвижного равновесия в сожительстве и сообществе растений. Изв. ГБС РСФСР, т. 20, в. 2, 192 с. (1).
- Крюгер Л., В., Селиванов И. А. Об экспериментальном изучении микосимбиотических взаимоотношений растений в растительных сообществах. Сб. работ Пермск. отд. Всес. бот. общ., Пермь, 1965. (2).
- Лусникова А. А., Селиванов И. А. Влияние влажности почвы на образование микориз у сеянцев. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та, вып. 133, 1974. (3).
- Селиванов И. А., Казанцева Л. К. Материалы к характеристике микосимбиотических связей в некоторых фитоценозах Колво-Вишерского междуречья. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та, 39, 1966. (4).
- Селиванов И. А., Гаврилюк С. А. О микотрофности галофитов в условиях лесостепного Зауралья. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та, 39, 1966. (5).
- Селиванов И. А., Елеусенова Н. Г. Микотрофность некоторых биоморф пустынных растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та, 133, 1974. (6).
- Селиванов И. А. Материалы к познанию физиологии и экологии ми-

- котрофного способа питания растений. Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та, 141, 1975. (7).
- Шрадер Р. Биологические особенности микоризы гороха. В кн. "Микориза растений", М., СХГИЗ, 1963. (8).
- Шубин В. И. Микотрофность древесных пород. Л., "Наука", 1975. (9).

Ժ. Գ. Տարատիշվիլ, Պ. Ա. Խուրշուկյան

ՍՈՃՈՒ ՄԻԿՈՐԻԶԱՅԻ ՍԻՄԲԻՈՏԻԿ ՓՈԽՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ
ՀՈՂԻ ԽՈՆԱՎՈՒԹՅՈՒՆԻՑ, ԽՈՆԱՄՔԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆԻՑ

Հողածում բերված են տվյալներ Սևանի ջրից ազատված հողագրունաներում հիմնադրած անկարկներում / խնամք, քաղցան, փիրեցում / և հողի խոնավության ազդեցությունը սովորական և դրիմյան սոճու ասեղնատերեների միկորիզապահովվածության վերաբերյալ: Պարզաբանված է, որ տվյալ հողակիմաւական պայմաններում երեք տարեկան սոճու օպտիմալ միկորիզապահովվածությունը նկատվում է մեկ գրամ ասեղնատերեներին՝ 3-4 հազար միկորիզայի առաջության դեպքում: Նշված քանակից ավել կամ պակաս միկորիզայի առկայության դեպքում տեղի է ունենում սոճու վերերկրյա աճի որոշակի անկում: Ցույց է արված, որ քաղցանի և փիրեցման միջոցով հնարավոր է կանոնավորել միկորիզայի և սոճու փոխհարաբերությունը՝ պահպանելով այն անհրաժեշտ մակարդակի կրա: Ամենաբարձր միկորիզապահովվածությունը նկատվում է վեգետացիայի ընթացքում, մեկ անգամ կիրառվող համատարած քաղցանի և փիրեցման դեպքում: Բացահայտված է, որ դրիմյան սոճու օպտիմալ միկորիզապահովվածությունը տեղի է ունենում հողում 40% խոնավության պայմաններում, իսկ սովորական սոճու մոտ՝ 60% դեպքում: