

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО



УДК 630*232.32



Г.Я. Барышников, В.В. Копытков
G.Ya. Baryshnikov, V.V. Kopytkov

ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ МИКОРИЗНОСТИ КОРНЕЙ

CULTIVATION OF SEEDLINGS OF CONIFEROUS SPECIES WITH A HIGH DEGREE OF ROOT MYCORRHIZATION

Ключевые слова: микоризованные сеянцы, почва, биометрические показатели, степень микоризности, коровые компосты, посев, композиционные препараты.

Изложены результаты агрохимического анализа почв и дана оценка вегетативных параметров роста однолетних сеянцев хвойных пород на временных и постоянных питомниках. Отмечено, что для всех исследуемых питомников характерно низкое содержание гумуса (1-2%) в пахотном горизонте почв. Установлено, что около 30% однолетних хвойных пород на этих питомниках имеют низкие показатели вегетативного роста и слабую (1 балл) степень микоризности корней. В результате наблюдений за агрохимическими показателями почвы выявлено повышение элементов питания на опытных участках после внесения различных компостов с органоминеральными добавками. Установлено, что агрохимические показатели почвы на вариантах опыта на второй год после внесения компостов с целевыми добавками по всем показателям превышали показатели почвы на контроле. Содержание гумуса на вариантах опыта с внесением компостов на основе хвойной и лиственной коры с органоминеральными добавками (куриный помет, хвойные опилки, яблочные отжимы) превышало контрольный показатель в 1,4-2,1 раза. Наибольшее содержание гумуса в почве по сравнению с контролем (1,84%) отмечено на участках после внесения компоста на основе хвойной коры в смеси с торфом и куриным пометом при соотношении компонентов 4:1:1 – 3,84%. Выявлена тесная корреляционная зависимость между степенью микоризности корней однолетних сеянцев и высотой надземной части, длиной и площадью корневой системы. Показана динамика разложения коровых субстратов в зависимости от температуры компостирования. Разработаны методические подходы создания компостов на основе коры с целевыми добавками, которые позволят увеличить выход стандартного

посадочного материала с высокой степенью микоризности корней.

Keywords: mycorrhizal seedlings, soil, biometric indices, degree of mycorrhization, bark composts, seeding, composite preparations.

The results of soil agrochemical tests are presented and the vegetative indices of conifer one-year seedling growth in temporary and permanent nurseries are evaluated. It is found that all nurseries under study have low humus content (1-2%) in the arable soil layer. It is found that about 30% of one-year conifer seedlings in these nurseries have low indices of vegetative growth and a weak degree (1 point) of root mycorrhization. The monitoring of soil agrochemical indices revealed the increase of nutrient content in the trial plots after the application of various composts with organo-mineral additives. It was found that the soil agrochemical indices in the trial variants on the second year after the application of composts with targeted additives exceeded the soil indices of the control. The humus content in the trial variants with the application of the composts based on the bark of coniferous and broadleaved species with organo-mineral additives (chicken manure, coniferous sawdust and apple polyuria) exceeded the control index 1.4-2.1 times. The greatest soil humus content (3.84%) as compared to the control (1.84%) was found in the plots after the application of the compost based on coniferous bark mixed with peat and chicken manure in the ratio 4:1:1. Close correlation dependence between the root mycorrhization degree of one-year seedlings and the height of the plant aerial portion, the length and the area of root system was revealed. The dynamics of bark substrate decomposition depending on the composting temperature is shown. The methodology approaches of making bark-based composts with targeted additives which enable increasing the yield of standard planting material with a high degree of root mycorrhization have been developed.

Барышников Геннадий Яковлевич, д.г.н., проф., декан географического фак-та, Алтайский государственный университет. E-mail: bgj@geo.asu.ru.

Копытков Владимир Васильевич, к.с.-х.н., доцент, зав. сектором, Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь. E-mail: kopvo@mail.ru.

Baryshnikov Gennadiy Yakovlevich, Dr. Geo. Sci., Prof., Dean, Geography Dept., Altai State University. E-mail: bgj@geo.asu.ru.

Kopytkov Vladimir Vasilyevich, Cand. Agr. Sci., Head of Division, Institute of Forest of Natl. Acad. of Sci. of Belarus, Gomel, Republic of Belarus. E-mail: kopvo@mail.ru.

Введение

Большое внимание в лесных питомниках уделяется интенсификации выращивания посадочного материала с высокой степенью микоризности корней. На степень микоризообразования корневых систем сеянцев большое влияние оказывает агротехника: обработка почвы, севооборот, использование удобрений, компостов и т.п. В настоящее время агротехника выращивания посадочного материала в лесных питомниках не в полной мере учитывает специфику микоризообразования. Агротехнические приемы, применяемые в настоящее время при выращивании лесопосадочного материала, направлены на создание наиболее благоприятных условий для прорастания семян и роста сеянцев. Предпосевная обработка семян различными препаратами может изменить или уничтожить микрофлору семян [1]. Ряд исследователей показали целесообразность применения в качестве органических удобрений различных компостов на основе торфа, коры, опилок и др. [2-4].

Проведены исследования по влиянию эктомикориз и точечного высева семян при выращивании посадочного материала учеными Карелии под руководством В.И. Шубина [5]. Аналогичные исследования осуществляли в Свердловской области А.Я. Трубинской [3], Пермской области – Е.М. Шкарабой [6, 7], Свердловской области – Д.В. Веселкиным [8], Беларуси – В.В. Копытковым, Н.П. Охлопковой [9], в Алтайском регионе России – Е.Г. Парамоновым, М.Е. Ананьевым и С.Н. Зыковичем [10], в Московской области – академиком А.Р. Родиным [11]. Установлено, что на интенсивность микоризообразования корневых систем сеянцев большое влияние оказывают плодородие почвы лесных питомников и их географическое расположение [12, 13].

Цель работы заключалась в исследовании влияния почвенного плодородия лесных питомников на степень микоризности сеянцев хвойных пород. Для достижения указанной цели намечены следующие задачи: изучить динамику разложения коровых компостов в лабораторных условиях; исследовать степень микоризности сеянцев хвойных пород в различных питомниках.

Методы и объекты исследований

Исследования проведены в постоянных питомниках Калининковского и Мозырского

опытного лесхозов, а также Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ.

Для агрохимических исследований отбирали из верхнего 20-сантиметрового слоя почвы смешанные образцы (каждый состоит из 9 индивидуальных) в 4-кратной повторности. В лабораторных условиях в образцах почвы определяли: содержание гумуса (по Никитину), рН в солевой вытяжке (на рН-метре), гидролитическую кислотность (по Каппену), сумму поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу), легкогидролизруемый азот (по Коробченко), подвижные формы фосфора.

Для получения компостов использовали компоненты, которые измельчались и увлажнялись водой до 65-80%, тщательно перемешивались и термостатировались при температуре 20 и 45°C. Повторность опыта 4-кратная. Исследовалась динамика разложения опытных субстратов. Визуально отмечали органолептические характеристики компостных смесей (цвет, структур, запах и др.). Определялись химические показатели: влажность, рН, зольность, содержание общего и аммиачного азота, содержание фосфора и калия. Изучение состава микрофлоры опытных компостов проводили, используя общепринятый в микробиологии метод разведений с последующим посевом на искусственные питательные среды [15, 16]. Проанализированы биометрические параметры более 250 однолетних сеянцев хвойных пород. Корневая система каждого сеянца осматривалась и относилась к одной из 3 групп: явномикоризная, слабомикоризная, немикоризная. У каждого явномикоризного сеянца отмечался характер микоризных окончаний, по внешнему виду определялась степень обилия микориз по трехбалльной системе.

Результаты исследований обработаны методами математической статистики с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Нами обследованы постоянные лесные питомники Гомельского ГПЛХО, Корневской ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси на содержание элементов питания в почве. Результаты агрохимического анализа почвы показывают, что они значительно отличаются содержанием гумуса и элементами питания.

Нами изучена динамика разложения компостов в условиях лабораторного экспери-

мента. Составлены компостные смеси на основе коры с органоминеральными добавками и термостатировали их при 20 и 45°C. Изучен химический состав по вариантам опыта, а также через 1 месяц после постановки эксперимента. Установлено увеличение содержания аммиачного азота в субстратах, термостатируемых при 20°C, в 4,7 раза, при 45°C – в 7,4 раза. Отмечено изменение показателя рН в сторону увеличения (особенно в вариантах компоста с куриным пометом) и изменение органолептических характеристик опытных субстратов. Выявлено, что за период месячного термостатирования происходит увеличение влажности субстратов в среднем на 2-5%. Наблюдается потеря массы субстратных смесей, причем наибольшие показатели отмечены в вариантах опыта, термостатируемых при 45°C.

Изучение микрофлоры опытных субстратов, термостатируемых при 2 температурах, показало, что за 1 месяц исследований произошло увеличение количества колоний бактерий в среднем в 20 раз и колоний низших грибов – в среднем в 2-5 раз. Этот факт говорит о том, что в опытных субстратах начались процессы микробиологической ферментации.

В качестве добавок, стимулирующих процесс разложения коры, использовали водные растворы азотных (в виде мочевины) и фосфорных удобрений (в виде двойного суперфосфата) в количествах, соответствующих содержанию 1,3% азота и 0,3% фосфора. В качестве органоминеральных добавок использовали куриный помет на опилках (содержание общего азота – 2%, фосфора – 1,6-1,9%), торф переходного или низинного типа (рН = 5-6), полимерный структурообразователь почвы (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы) и другие добавки. Установлены оптимальные требования к коровым компостам: влажность по массе – в пределах 65-80%; примесь древесины по массе – не более 15%; содержание частиц размером более 10 мм, но не свыше 40 мм по массе – не более 40%.

В субстратах, термостатируемых при 45°C, численность колоний бактерий на третий месяц исследований резко снизилась в 1,5-4 раза, а на седьмой – еще в 6,5-12 раз в зависимости от вида компоста. Следовательно, можно сказать, что при термостатировании субстратов при температуре 45°C процессы микробиологической ферментации в этих вариантах опыта происходят интенсивнее.

Исследования показали, что в течение семи месяцев динамика таких показателей, как влажность субстратов, рН, содержание общего и аммиачного азота, фосфора, числа колоний микроорганизмов имеет вид синусо-

иды, т.е. вначале эксперимента происходит значительное повышение этих показателей, а затем постепенное их понижение. Пик увеличения вышеназванных показателей отмечен через один месяц после постановки эксперимента. С течением времени наблюдается потеря массы субстратов, особенно термостатируемых при 45°C, которая за время исследований составила в среднем 27-38%. В процессе компостирования субстратов с органоминеральными добавками в лабораторных условиях повышается зольность опытных компостов. Увеличение зольности в субстратах, термостатируемых при 20°C, составило в среднем по вариантам 4-33%, а термостатируемых при 45°C – в среднем 9-38%.

Оптимальное время для компостирования коровых компостов составляет примерно 7-9 мес. По своему физическому состоянию компост из коры должен представлять собой частично разложившуюся кору и иметь рыхлую структуру. Изменяются химический состав коры, ее водно-физические свойства, а также фракционный состав в сторону измельчения.

Изучение степени готовности коровых компостов в условиях компостника Корневской ЭЛБ в течение 19 мес. выявило, что процесс компостирования требует более длительного времени, а именно 1,2-1,5 года. Введение в субстраты для приготовления компостов на основе коры органических добавок в виде куриного помета, торфа, отходов виноделия и др. приводило к более быстрому созреванию компостов и снижению показателя соотношения углерода к азоту. Увеличение массовой доли коры в компостах требует более длительного периода компостирования.

Изучены биометрические параметры однолетних сеянцев сосны обыкновенной в различных питомниках (табл. 1). Из данных таблицы следует, что биометрические показатели сеянцев сосны на 3 питомниках сильно варьируют. Корневая система сеянцев с наименьшей высотой стволика отличалась небольшим количеством боковых корней (1-4 шт.) и степень микоризности корневых систем составила 1 балл. Однолетние сеянцы сосны, отличающиеся максимальными и средними биометрическими показателями высоты стволика, имеют явно выраженную микоризную корневую систему (3 балла) и количество боковых корней увеличено от 6 до 14.

Наилучшие параметры вегетативного роста выявлены у однолетних сеянцев, выращенных на базисном питомнике Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ.

Данные анализа показателей вегетативного роста однолетних сеянцев сосны на 3 обследованных питомниках обработаны методами математической статистики.

Таблица 1

Биометрические показатели однолетних сеянцев сосны обыкновенной

Показатели вегетативного роста сеянцев сосны	Параметры сеянцев сосны, отобранных на базисных питомниках								
	Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ			Мозырского опытного лесхоза			Калинковичского лесхоза		
	max	min	среднее	max	min	среднее	max	min	среднее
Высота надземной части, см	11,7	5,5	9,4±0,50	14,0	5,6	9,0±0,33	9,5	4,8	7,0±0,18
Диаметр стволика у корневой шейки, мм	2,3	1Д	1,9±1,19	2,5	0,7	1,3±0,07	2,0	0,6	1,1±0,05
Длина корневой системы, см	12,5	4,4	10,1±1,0	18,0	4,0	8,2±0,53	18,0	6,0	10,5±0,46
Количество боковых корней, шт.	-	-	-	14	1	6,4±0,59	9	1	3,7±0,33
Ширина корневой системы, см	-	-	-	3,7	0,3	1,3±0,15	2,0	0,5	0,9±0,09
Площадь корневой системы, см ²	78,6	6,2	37,8±7,6	54,8	1,2	13,2±2,19	22,5	0,9	9,8±1,05
Степень микоризности, балл	3	1	2,4±0,31	3	1	2,2±0,13	3	0,5	1,4±0,14

Примечание. Показатель не учитывался.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции степени микоризности корней ($p < 0,05$) в различных питомниках

Показатель	Высота надзем. части	Диаметр стволика	Длина корнев. системы	Кол-во боковых корней	Ширина корневой системы	Площадь корневой системы
Корневская ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси						
Степень микоризности корней	0,70*	-	0,76*	0,62	0,00	0,76*
Мозырский опытный лесхоз						
Степень микоризности корней	0,37*	0,54*	0,33	0,74*	0,65	0,52*
Калинковичский лесхоз						
Степень микоризности корней	0,57*	0,43*	0,19	0,67*	0,73	0,66*

Примечание. Показатель не определялся; *коэффициент корреляции достоверен.

Выявлена тесная корреляционная зависимость между степенью микоризности корней однолетних сеянцев сосны и высотой надземной части, длиной и площадью корневой системы. Коэффициенты корреляции по этим показателям приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что степень микоризности корней однолетних сеянцев в питомнике Корневской ЭЛБ ИЛ НАНБ достоверно коррелирует с такими параметрами, как высота надземной части, длина и площадь корневой системы. Анализ однолетних сеянцев Мозырского и Калинковичского лесхозов выявил тесную корреляционную связь между степенью микоризности корней и высотой побегов, длиной корневой системы, количеством боковых корней и площадью корневой системы.

Выводы

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлено, что почвы постоянных лесных питомников в различных условиях довольно разнообразны и агрохимические свойства их варьируют в широких пределах. На исследуемых питомниках в почве наблюдается низкое содержание гумуса (1-2%).

В лабораторных условиях изучена динамика разложения коровых субстратов в зависимости от температуры компостирования. Установлено, что для ускорения процесса разложения коровых компостов эффективно использовать целевые добавки в виде минеральных удобрений и куриный помет.

Около 30% однолетних сеянцев сосны имеют низкие показатели вегетативного роста и слабую (1 балл) степень микоризности корней.

При различном географическом расположении лесных питомников выявлена тесная корреляционная зависимость между степенью микоризности корней однолетних сеянцев сосны обыкновенной и высотой надземной части, а также длиной и площадью корневой системы.

Библиографический список

1. Мишустин Е.Н. и др. Микориза древесных растений и ее значение при полезащитных лесонасаждениях // Микробиология. – 1949. – Т. XVIII. – Вып. 5. – С. 447-467.
2. Селиванов И.А. Микотрофизм растений в лесной зоне // Микориза и другие формы консортивных отношений в природе // Респ.

сб. науч. тр. / Пермский гос. пед. ин-т. – Пермь, 1977. – С. 5-26.

3. Трубинская А.Я. Применение азотобактериальных удобрений при выращивании семян древесных растений // Сборник по лесоразведению. – М.: Гослесбуиздат, 1950. – С. 38-52.

4. Эглите А.К. Опыт работ по микоризации сосны // Труды конференции по микотрофии растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – С. 194-203.

5. Шубин В.И. Микотрофность древесных пород. – Л.: Наука, 1973. – 263 с.

6. Шкараба Е.М., Сентябова Т.А. Особенности микоризообразования у семян ели в лесных питомниках Пермской области // Микориза и другие формы консортивных связей в природе. – Пермь, 1985. – С. 32-37.

7. Сентябова Т.А. Особенности роста и микоризообразования семян ели в лесных питомниках Пермской области // Изучение грибов в биогеоценозах. – Свердловск, 1988. – С. 67.

8. Веселкин Д.В. Функциональное значение микоризообразования у однолетних семян сосны и ели в лесных питомниках // Вестник ОГУ. – 2006. – № 4. – С. 12-17.

9. Копытков В.В., Охлопкова Н.П. Оценка эффективности выращивания посадочного материала хвойных пород при использовании компостов на основе древесной коры // Труды БГТУ. Сер. I: Лесн. хоз-во. – Минск, 2011. – № 1 (139). – С. 144-147.

10. Парамонов Е.Г., Ананьев М.Е., Зыкович С.Н. Выращивание семян сосны при точечном высева семян // Лесное хозяйство. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 8 (106). – С. 48-50.

11. Родин С.А., Родин А.Р., Попов Н.Я. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала. – М.: Агропромиздат, 1989. – 78 с.

12. Hilszczanska D. Wptyw podlozy szkokarskich na rozwoj mikoryz sosny Pinus sylvestris L. // Sylwan. – 2000. – Vol. 144 (4). – P. 93-96.

13. Рекомендации по использованию древесной коры в качестве тепличного грунта в лесном и сельском хозяйствах / Гос. ком. СССР по лес. хоз-ву, Арх. ин-т леса и лесохим.; А.С. Синников, З.С. Калугина. – Архангельск, 1984. – 12 с.

References

1. Mishustin E.N. i dr. Mikoriza drevesnykh rastenii i ee znachenie pri polezashchitnykh les-

onasazhdeniyakh // Mikrobiologiya. – 1949. – T. XVIII. – Vyp. 5. – S. 447-467.

2. Selivanov I.A. Mikotrofizm rastenii v lesnoi zone // Mikoriza i drugie formy konsortivnykh otnoshenii v prirode // Resp. sb. nauch. tr. / Permskii gos. ped. in-t. – Perm', 1977. – S. 5-26.

3. Trubinskaya A.Ya. Primenenie azotobakterial'nykh udobrenii pri vyrashchivanii seyantsev drevesnykh rastenii // Sbornik po lesorazvedeniyu. – M.: Goslesbumizdat, 1950. – S. 38-52.

4. Eglite A.K. Opyt rabot po mikorizatsii sosny // Trudy konferentsii po mikotrofii rastenii. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1955. – S. 194-203.

5. Shubin V.I. Mikotrofnost' drevesnykh porod. – L.: Nauka, 1973. – 263 s.

6. Shkaraba E.M., Sentyabova T.A. Osobennosti mikorizobrazovaniya u seyantsev eli v lesnykh pitomnikakh Permskoi oblasti // Mikoriza i drugie formy konsortivnykh svyazei v prirode. – Perm', 1985. – S. 32-37.

7. Sentyabova T.A. Osobennosti rosta i mikorizobrazovaniya seyantsev eli v lesnykh pitomnikakh Permskoi oblasti // Izuchenie gribov v biogeotsenozakh. – Sverdlovsk, 1988. – S. 67.

8. Veselkin D.V. Funktsional'noe znachenie mikorizobrazovaniya u odnoletnikh seyantsev sosny i eli v lesnykh pitomnikakh // Vestnik OGU. – 2006. – № 4. – S. 12-17.

9. Kopytkov V.V., Okhlopkoval N.P. Otsenka effektivnosti vyrashchivaniya posadochnogo materiala khvoynykh porod pri ispol'zovanii kompostov na osnove drevesnoi kory // Trudy BGTU. Ser. I, Lesn. khoz-vo. – № 1 (139). – Minsk, 2011. – S. 144-147.

10. Paramonov E.G., Anan'ev M.E., Zykovich S.N. Vyrashchivanie seyantsev sosny pri tochechnom vyseve semyan // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 8 (106). – S. 48-50.

11. Rodin S.A., Rodin A.R., Popov N.Ya. Intensifikatsiya vyrashchivaniya lesoposadochnogo materiala. – M.: Agropromizdat, 1989. – 78 s.

12. Hilszczanska D. Wptyw podlozy szkokarskich na rozwoj mikoryz sosny Pinus sylvestris L. // Sylwan. – 2000. – Vol. 144 (4). – P. 93-96.

13. Rekomendatsii po ispol'zovaniyu drevesnoi kory v kachestve teplichnogo grunta v lesnom i sel'skom khozyaistvakh / Gos. kom. SSSR po les. khoz-vu, Arkh. in-t lesa i lesokhim.; sost.: A.S. Sinnikov, Z.S. Kalugina. – Arkhangel'sk, 1984. – 12 s.

