

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ
ЛЕСОПИТОМНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА БЕЛАРУСИ**

Копытков В. В., доц., д.с-х.н., Кулик А. А., соискат., Савченко В. В., асп.

Институт леса НАН Беларуси

(Гомель, Республика Беларусь), e-mail: korvo@mail.ru

**USE OF SECONDARY WOOD RESOURCES FOR FORESTRY-PRODUCTION OF
BELARUS**

**Kopytkov V. V., Assoc. Prof., D.Sc. (Agricultural), Kulik A. A., PhD applicant,
Savchenko V. V., PhD student.**

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus
(Gomel, Republic of Belarus)

Аннотация. В материалах представлена инновационная технология получения органоминеральных компостов буртовым способом. с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства. Исследования по изучению динамики степени готовности органоминеральных компостов проведены в трех постоянных лесных питомниках. Изучение степени готовности органоминеральных компостов проведено в динамике в течении 9 месяцев. Готовый компост представляет собой однородную, темно-коричневую рассыпчатую массу с влажностью 60%.

Цель работы заключалась в изучении динамики степени готовности органоминеральных компостов на основе вторичных древесных ресурсов и их влияние на биометрические показатели сеянцев лесных пород.

Изучение процесса образования микоризы на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого по вариантам опыта проводили по общепринятым методикам. Установлено, что при соблюдении технологии получения органоминеральных компостов степень их готовности составляет 5-7 месяцев. Органоминеральные компосты способствуют интенсивному образованию на корневых системах сеянцев лесных пород более сложной кораллоподобной и вильчатой форм микоризы. Под влиянием органоминеральных компостов увеличивается масса корневой системы на 18-24%.

Ключевые слова: древесные опилки; органоминеральные компосты; стандартные сеянцы; степень готовности; микориза

Abstract. The materials present an innovative technology for the production of organic mineral composts by the burt method. using sawdust, chicken manure and mushroom waste. Studies on the dynamics of the degree of readiness of organomineral composts were carried out in three permanent forest nurseries. The study of the degree of readiness of organomineral composts was carried out in dynamics for 9 months. Ready compost is a homogeneous, dark brown friable mass with a moisture content of 60%.

The purpose of the work was to study the dynamics of the degree of readiness of organomineral composts based on secondary wood resources and their impact on the biometric indicators of forest seedlings.

The study of the formation of mycorrhiza on the root systems of seedlings of Scots pine and pedunculate oak according to the experimental options was carried out according to generally accepted methods. It is established that, subject to the technology for obtaining organic mineral posts, the degree of their readiness is 5-7 months. Organomineral composts contribute to the intensive formation of more complex coral and forked forms of mycorrhiza on the root systems of forest seedlings. Under the influence of organomineral composts, the mass of the root system increases by 18-24%.

Key words: sawdust; organomineral composts; standard seedlings; degree of readiness; mycorrhiza

Введение. Интенсификация питомнического хозяйства и увеличение выхода стандартного посадочного материала с единицы площади может быть достигнуто на основе внедрения органоминеральных компостов. Одной из главных причин низкой эффективности лесного питомнического хозяйства является недостаточное обеспечение почв элементами питания и в первую очередь гумусом. Для повышения содержания гумуса в почве особо важную роль играют органические удобрения. При внесении органических удобрений в лесных питомниках создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений [1, 2]. По данным Министерства лесного хозяйства Беларуси в 2019 г., отходы древесных опилок составили 371 тыс. м³, что по сравнению с 2010 г. больше в 3,7 раза. По данным СООО «Бонше» в Брестском районе ежегодно образуется отходы грибного производства в количестве 16,8 тыс. тонн [3]. При выращивании вешенки обыкновенной и шиитаки на Кореневской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси (Кореневская ЭЛБ) ежегодно образуется более 60 т отходов грибного производства. В то же время нормативные документы по использованию вторичных древесных ресурсов в качестве элементов компоста для выращивания лесных семян отсутствуют.

Многие ученые показали целесообразность применения компостов из древесной коры и опилок в качестве органических удобрений [2, 3, 4].

Цель работы заключалась в изучении динамики степени готовности органоминеральных компостов на основе вторичных древесных ресурсов и их влияние на биометрические показатели сеянцев лесных пород.

Материалы и методы. Исследования по изучению динамики степени готовности органоминеральных компостов проведены в постоянных лесных питомниках Осиповичского и Кобринского опытных лесхозов, а также Кореневская ЭЛБ. СООО «Бонше» является первым в Беларуси предприятием по производству шампиньонов. Подобных аналогов производства в Беларуси нет. По данным Сатишура В.А. [3] в год образуется до 10 тысяч тонн отработанного субстрата, который содержит 344 кг/т органического вещества, 6,5 кг/т азота, 10,5 кг/т фосфора, 7,8 кг/т калия, 12,2 кг/т кальция, 2,6 кг/т магния, 3,7 кг/т серы, 0,29 кг/т бора, 0,25 кг/т меди, 0,57 кг/т цинка, 2,5 кг/т марганца, 0,01 кг/т кобальта [3].

В Осиповичском и Кобринском опытных лесхозах созданы опытные объекты по получению компостов буртовым способом следующих размеров: ширина 5,5 м, длина 40 м и высота 2,0 м. В Осиповичском опытном лесхозе использовали древесные опилки, куриного помета и минеральных удобрений в соотношении 1:1:0,3. В Кобринском опытном лесхозе – древесные опилки, куриный помет и отходы грибного производства СООО «Бонше» в виде субстрата в соотношении 1:1:0,5.

В лесном питомнике Кореневской ЭЛБ создан опытный объект буртовым способом следующих размеров: ширина 5,5 м, длина 4,5 м и высота 2,2 м. с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5.

Изучение степени готовности при компостировании субстратов с органоминеральными добавками проведено на 1, 3, 5, 7 и 9-ый месяцы эксперимента [5]. Готовый компост представляет собой однородную, темно-коричневую рассыпчатую массу с влажностью 60-65%. Определяли биометрические показатели сеянцев: высота надземной части, диаметр корневой шейки, длина главного корня, масса надземной части и масса корневой системы. Изучение характеристики корневых систем сеянцев проводили путем подсчета на одном растении: корней I, II и III порядков, общего числа корней на 1 растении; длины корней I, II и III порядков, суммарной длины боковых корней [6,7,8].

Полученные результаты полевых исследований обработаны методом математической статистики с использованием программ Statistica 7.0 [9].

Результаты. В Институте леса НАН Беларуси разработан органоминеральный состав для повышения почвенного плодородия лесных питомников «Агрополикор» [10]. Данный состав состоит из древесной коры хвойных пород, торфа и полимерного структурообразователя почвы. Степень его разложения составляет 40%. Однако данный состав по своим физико-химическим свойствам не является оптимальным для выращивания семян хвойных пород, так как имеет рН 6,0-6.5 и высокую степень разложения.

Для повышения качества органоминеральных компостов в качестве основного компонента использовали древесные опилки. В таблице 1 представлены показатели переработанной древесины и полученных опилок в Беларуси.

Таблица 1 – Показатели переработанной древесины и объемы полученных опилок

Года	Переработано древесины, тыс.м ³		Объем полученных опилок, тыс. м ³
	Всего	Деловой	
2010	1169	911	100
2011	1462	1025	113
2012	1785	1190	131
2013	2035	1234	136
2014	2489	1418	156
2015	2608	1573	173
2016	3148	1650	182
2017	3363,5	1950	215
2018	4867	2200	242
2019	5470	3370	371

Результаты физико-химического анализа исходных компонентов компоста на основе хвойной и лиственной коры, хвойных опилок с органоминеральными добавками для производственных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав исходных компонентов компоста

Компоненты компостов	Влажность, %	РН _{НСІ}	Зольность	Содержание основных элементов			
				азота		фосфора, %	калия, %
				общего, %	аммиачного, мг/100 г		
Хвойная кора	52,6	3,4	66,48	0,46	-	0,06	-
Лиственная кора	61,4	5,5	40,74	0,95	-	0,01	-
Хвойные опилки	24,1	5,4	1,08	0,14	-	0,02	-
Куриный помет на опилках	32,6	8,2	12,42	4,44	552,35	3,70	-

Химический анализ показал, что во всех используемых исходных компонентах компостов (кора, хвойные опилки и торф) содержание общего азота находится в пределах от 0,14 до 0,95%. В курином помете на опилках содержание общего азота составляет 4,44%. В этом субстрате выявлено большое содержание аммиачного азота (552,4 мг/ 100 г субстрата) и общего фосфора (3,70%) (таблица 2).

Для получения органоминеральных компостов использовали древесные опилки (рН 5,0) в смеси с куриным пометом и отходами грибного производства. В течение всего периода исследований влажность органоминеральных компостов составляла 60-65%. При уменьшении влажности осуществляли полив. В таблице 3 представлены данные по степени готовности органоминеральных компостов буртовым способом.

Анализ показывает, что через 1 месяц после начала эксперимента показатель готовности органоминерального компоста на варианте с отходами грибного производства

превышал на 4,9% вариант с минеральными удобрениями. Через 3 месяца этот показатель уменьшился до 2,6%, а через 5 месяцев он увеличился до 40,2%.

Таблица 3 – Показателя соотношения углерода к азоту в производственных условиях при получении коровых компостов

Состав компостов	Показатель соотношения C:N, месяц				
	1	3	5	7	9
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства Корневская ЭЛБ (1:1:0,5)	60,3	56,2	34,3	20,6	19,1
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства СООО «Бонше» (1:1:0,5)	56,9	54,3	22,1	19,6	19,4
Древесные опилки + куриный помет + макроудобрения (1:1:0,3)	57,5	54,8	24,4	21,4	19,6

Через 7 месяцев показатель соотношения углерода к азоту на обоих вариантах опыта находился в приделе 21%, что соответствует готовности органоминерального компоста к их использованию для выращивания лесного посадочного материала

Сокращение срока готовности компостов до 5 месяцев достигается при использовании следующих компонентов: древесные опилки; куриный помет; отходы грибного производства в соотношении (1:1:0,5), а также древесные опилки; куриный помет и макроудобрения в соотношении (1:1:0,3). Использование в качестве компонентов для получения органоминеральных компостов куриного помета и отходов грибного производства способствует более интенсивному микробиологическому разложению всех составляющих компонентов.

Проведены исследования по влиянию органоминеральных компостов на биометрические показатели и выход стандартных сеянцев лесных пород (таблица 4).

Таблица 4 – Биометрические показатели и выход стандартных сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого после внесения органоминеральных компостов

Варианты с внесением компостов	Высота надземной части, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина главного корня, см	Выход стандартного посадочного материала, тыс. шт./га
Сеянцы сосны обыкновенной				
Контроль (без внесения компостов)	7,10±2,0	1,50±0,5	12,8±2,4	2,1
«Агрополикор» [10]	8,74±1,40	2,0±1,4	14,8±2,2	2,6
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)	8,90±1,51	2,1±1,5	15,6±2,5	2,7
Сеянцы дуба черешчатого				
Контроль (без внесения компостов)	12,1±0,4	3,0±0,4	22,3±2,5	0,7
Торфяно-перлитный субстрат [11]	14,6±0,7	3,6±0,6	27,4±2,9	1,0

Как видно из данной таблицы высота надземной части сеянцев сосны обыкновенной с использованием органоминеральных компостов «Агрополикор» превышает контрольный вариант опыта на 23%, сеянцы дуба черешчатого с использованием торфяно-

перлитного субстрата – на 21%. Диаметр корневой шейки лесных сеянцев соответственно превышал на 33% и 20%.

Основным критерием по влиянию органоминеральных компостов является выход стандартных сеянцев с 1 га. При выращивании сеянцев сосны обыкновенной органоминеральный компост «Агрополикор» способствовал увеличению выхода стандартного посадочного материала на 24%, при выращивании сеянцев дуба черешчатого с использованием торфяно-перлитного субстрата – на 43% по сравнению с контролем.

На вариантах опыта после внесения органоминеральных компостов отмечалось увеличение массы как надземной, так и подземной массы лесных сеянцев по сравнению с контролем 1,4-2,5 раза.

Изучена динамика формирования корневых систем и образование на них микоризы у сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого. На вариантах опыта с внесением органоминеральных компостов, сеянцы имели более развитую корневую систему, которая характеризовалась увеличением числа корней I, II и III, а их суммарной длины – в 1,2-1,6 раза.

Изучены показатели различных форм микориз на корневых системах однолетних сеянцев дуба черешчатого и однолетних сеянцев сосны обыкновенной. На контрольном варианте опыта 95,4% микоризы были представлены простой булавовидной формой и незначительное количество (4,6%) вильчатой формой. Внесение органоминеральных компостов способствует изменению соотношения формы микориз и увеличивает количество сложной кораллоидной формы. При внесении корового компоста «Агрополикор» на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной количество простой булавовидной формы микоризы составило 36%, вильчатой – 41% и сложной кораллоидной – 24% (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели встречаемости форм микориз на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого

Вариант внесенного компоста	Формы микориз на корнях сеянцев, %		
	булавоидная	вильчатая	кораллоидная
Сеянцы сосны обыкновенной			
Контроль	95,4±2,70	4,6±0,15	не отмечено
«Агрополикор» [4]	36,0±1,02	40,9±0,30	23,7±0,18
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5)	34,1±0,20	40,3±0,28	25,6±0,19
Сеянцы дуба черешчатого			
Контроль	77,6±1,80	21,0±0,29	1,4±0,10
Торфяно-перлитовый субстрат [5]	35,1±1,74	42,4,0±1,87	22,5±0,21

Исследования на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной на контрольном варианте опыта позволили установить наличие только двух форм микориз. Внесение компоста «Агрополикор» способствовало увеличению на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной сложной кораллоидной формы микоризы до 23% и вильчатой более чем в 10 раз.

Обсуждение. Компостирование – это лучший способ утилизации древесных опилок и отходов грибного производства для получения экологически чистых и дешевых органических удобрений.

Разработанные органоминеральные компосты на основе древесных опилок способствуют увеличению биометрических показателей сеянцев лесных растений и повышают микоризность корневых систем сложной кораллоидной и вильчатой формы.

Заключение. Таким образом, представлена инновационная технология получения органоминеральных компостов буртовым способом с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства. Установлено, что при влажности 60-65% органоминеральных компостов степень их готовности составляет 5–9 месяцев. Использование отходов сельского и лесного хозяйства способствует более эффективному их использованию в лесокультурном производстве. Рациональное применение нетрадиционных органических удобрений в виде отходов грибного производства и древесных опилок будет способствовать снижению нагрузки на экологическое состояние окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронкова, А.Б. Значение органических удобрений при выращивании сеянцев ели обыкновенной на дерново-подзолистых почвах: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 29.10.70 / А.Б. Воронкова; МГУ. – М., 1970. – 22 с.
2. Hilszczańska D. Wpływ podłoża szkółkarskich na rozwój mikoryz sosny *Pinus sylvestris* L. // Sylwan. – Rok CXLIV, 2000. - № 4. – S. 93-97.
3. Отчет по НИР по заданию П.1.5. «Разработать и внедрить технологию производства альтернативных органических удобрений из отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства и рекомендации по их применению в растениеводстве», Брест 2017 – 107 с.
4. Kottke, I. Effects of nitrogen in forests on root production, root system and mycorrhizal state / I. Kottke // Proc. Int. Colliq. Bioindic. Forest Site Pollut.: dev. Methodol. And Training, Ljubljana, Aug. 22-31, 199, BIOFOSP, 1995. – P. 107-111.
5. ОСТ 56-56-83. Технические условия: Компосты из коры. – Введ. 08.12.1983. – М.: Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву: Архангельский институт леса и лесохимии, 1983. – 12 с.
6. Селиванов, И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза / И.А. Селиванов. – М.: Наука, 1981. – 232 с.
7. Микоризообразование у сосны обыкновенной и ели сибирской в лесных питомниках [Электронный ресурс] / Д.В. Веселкин. – 2007. – Режим доступа: <http://mycorrhiza.narod.ru>.
8. Еропкин, К.И. О взаимосвязи форм микоризных окончаний у хвойных / К.И. Еропкин // Микориза растений: межвузов. сб. науч. тр. Пермского и Абаканского пединститутов – Пермь, 1979. – С. 61-77.
9. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
10. ТУ ВУ 400070994.008–2010 «Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников» / В.В. Копытков, Н.П. Охлопкова. – Внесены в реестр госуд. регистрации 14.12.2010 г. за № 030745.
11. ТУ ВУ 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» / Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр Минск: 2015 .- Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 12 с.