

УДК 630*232.32

**В. В. Копытков¹, Е. Ю. Гуминская², О. П. Позывайло³, А. А. Кулик⁴, В. В. Савченко⁵,
А. В. Боровков⁶, Ю. А. Таирберген⁷**

¹Доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий сектором биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь

²Ведущий научный сотрудник группы по разведению и селекции мясного скота РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

³Кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и экологии, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

⁴Директор ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз», г. Кобрин, Республика Беларусь

⁵Аспирант, сектор биорегуляции выращивания лесопосадочного материала, ГНУ «Институт леса Национальной академии наук Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь
Научный руководитель: Копытков Владимир Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

⁶Кандидат сельскохозяйственных наук, консультант-эксперт Всемирного банка по лесному хозяйству, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

⁷Старший преподаватель кафедры лесных ресурсов и лесного хозяйства агрономического факультета, Казахский аграрно-технический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Республика Казахстан

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОСТОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СТАНДАРТНЫХ СЕЯНЦЕВ ЛЕСНЫХ ПОРОД

В статье представлены результаты исследований в Беларуси и Казахстане по получению различных компостов с использованием отходов лесного (древесные опилки и кора) и сельскохозяйственного производства (куриный помет, отходы грибного производства и др.). Установлены показатели готовности компостов для выращивания сеянцев лесных пород. Показано влияние различных компостов на биометрические показатели сеянцев.

Введение

Интенсификация лесопитомнического хозяйства может быть достигнута на основе совершенствования агротехнологии с использованием органоминеральных удобрений. 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 особую важную роль играют органические удобрения. При этом создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений [1], [2]. Ежегодная потребность в органических удобрениях лесопитомнического хозяйства Беларуси составляет 40 тыс. т, а в наличии имеем 14 тыс. т.

По данным Министерства лесного хозяйства, в Беларуси в 2019 г. отходы в виде древесных опилок составили 371 тыс. м³, что, по сравнению с 2010 г., больше в 3,7 раза. По данным УП «Белгослес», древесина лиственных пород составляет порядка 40 % от общего лесного фонда Беларуси [3]. По данным СООО «Бонше», в Брестском районе ежегодно образуются отходы грибного производства в количестве 16,8 тыс. тонн [4]. При выращивании вешенки обыкновенной и шиитаки на Корневской экспериментальной лесной базе НАН Беларуси ежегодно образуется более 60 т отходов грибного производства. В то же время нормативные документы по использованию древесных опилок и отходов грибного производства в качестве элементов компоста для выращивания лесных сеянцев отсутствуют.

Исключительным по качеству органическим удобрением является компост. Его уникальность заключается в том, что по своей структуре и принципу воздействия на почву компост наиболее близок к естественной гумусной субстанции. Компостированием называют процесс создания в результате гумификации из изначально непригодных материалов новой плодородной субстанции.

Агротехнические приемы, применяемые при выращивании лесопосадочного материала в лесных питомниках, направлены на создание наиболее благоприятных условий для прорастания семян, приживаемости и роста растений за счет повышения плодородия почвы, а также улучшения светового и воздушного режимов. Разработка способов стимулирования микоризообразования на корнях сеянцев хвойных пород путем обогащения почвы лесных питомников органическими элементами питания позволит выращивать устойчивый к неблагоприятным факторам среды микоризный посадочный материал и увеличить приживаемость лесных культур при лесовыращивании.

Многочисленные исследования показали высокую эффективность применения в качестве органических удобрений торфа, коры, опилок и др. [2]–[5].

Цель работы заключалась в изучении динамики степени готовности органоминеральных компостов на основе отходов лесного и сельскохозяйственного производства.

Методы исследования. Исследования по изучению динамики степени готовности органоминеральных компостов проведены в постоянных лесных питомниках Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси, Осиповичского опытного лесхоза, Кобринского опытного лесхоза, а также двух питомниках резервата «Семей орманы» и лесном питомнике Казалинского лесхоза.

В лесном питомнике Корневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАН Беларуси создан опытный объект по получению органоминерального компоста буртовым способом. Размеры данного компостника: ширина 5,5 м, длина 4,5 м и высота 2,2 м. Компостный участок составлен с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5. В Осиповичском опытном лесхозе на базе лесного питомника создан второй опытный объект по получению органоминеральных компостов буртовым способом. Размеры компостного участка: ширина 5,5 м, длина 4,0 м и высота 2,0 м. Данный объект создан с использованием древесных опилок, куриного помета и минеральных удобрений в соотношении 1:1:0,3.

В лесных питомниках резервата «Семей орманы» созданы опытные объекты с использованием древесных опилок, куриного помета и минеральных удобрений в соотношении 1:1:0,3. Размер компостного участка: ширина – 4,0 м, длина – 15,0 м, высота – 2,0 м. Опытный объект Казалинского лесного питомника заложен с использованием растительного сырья, куриного помета и минеральных удобрений в соотношении 1:1:0,3. Размер компостного участка: ширина – 2,0 м, длина – 10,0 м и высота – 1,0 м.

Изучение степени готовности при компостировании субстратов с органоминеральными добавками проведено на 1, 3, 5, 7, 9 и 10-ый месяцы эксперимента. Готовый компост представляет собой однородную, темно-коричневую рассыпчатую массу с влажностью 60 % и соотношением C:N как 25 к 1. Этот показатель рассчитывали в соответствии ОСТ 56-56-83, учитывая зольность компостов и содержание общего азота в субстратах по вариантам опыта [5].

Определяли биометрические показатели сеянцев: высота надземной части, диаметр корневой шейки, длина главного корня, масса надземной части и масса корневой системы.

Полученные результаты исследований обработаны математически с использованием статистических методов [6].

Результаты исследования и их обсуждение

В Институте леса НАН Беларуси разработан органоминеральный состав для повышения почвенного плодородия лесных питомников «Агрополикор». Данный состав состоит из древесной коры хвойных пород, торфа и полимерного структурообразователя почвы. Степень его разложения составляет 40 % [7]. Однако данный состав по своим физико-химическим свойствам не является оптимальным для выращивания сеянцев хвойных пород, так как имеет рН 6,0–6,5 и высокую степень разложения.

По данным Белорусского технологического университета [8], торфяно-перлитные субстраты готовятся отдельно для выращивания каждой лесообразующей породы. Для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой разработан торфяно-перлитный субстрат (ТУ ВУ 100061961.002.2015) со степенью разложения не более 25 % и влажностью 55–60 %.

Данный научный эксперимент поставлен для изучения степени готовности органоминеральных компостов в производственных условиях. В течении всего периода исследований влажность органоминерального компоста составляла 60–65 %. При уменьшении влажности осуществляли полив.

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.

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. – Химический состав исходных компонентов компоста

Компоненты компостов	Влажность, %	рН _{KCl}	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	–

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.

Таблица 3. – Показатели соотношения углерода к азоту в производственных условиях при получении различных компостов

Состав компостов	Показатель соотношения C:N, месяц					
	1	3	5	7	9	10
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства (1:1:0,5), питомник Корневской ЭЛБ	60,3	56,2	34,3	20,6	19,1	18,7
Древесные опилки + куриный помет + отходы грибного производства СООО «Бонше» (1:1:0,5), питомник Кобринского опытного лесхоза	56,9	54,3	22,1	19,6	19,4	18,3
Древесные опилки + куриный помет + макроудобрения (1:1:0,3), питомник Осиповичского опытного лесхоза	57,5	54,8	24,4	21,4	19,6	19,0
Древесные опилки + куриный помет + макроудобрения (1:1:0,3), резерват «Семей орманы», Семипалатинский питомник	58,4	53,6	21,2	19,4	18,6	18,2
Растительное сырье: куриный помет, макроудобрения (1:1:0,3), Казалинский питомник	50,42	23,3	18,1	16,0	15,2	15,0

Показателем готовности органоминеральных компостов является соотношение C:N, которая составляет 25 ед.

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 %.

Через 7 месяцев показатель соотношения углерода к азоту на обоих вариантах опыта находился в пределе 21 %, что соответствует готовности органоминерального компоста к их использованию для выращивания лесного посадочного материала. Срок готовности компостов в 5 месяцев достигается на всех объектах, кроме лесного питомника Корневской ЭЛБ (34,3). Через 7 месяцев после начала эксперимента в лесном питомнике Корневской ЭЛБ соотношение углерода к азоту составила 20,6, что соответствует степени его готовности.

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.

В Казалинском лесном питомнике Кызылординской области Казахстана показатель соотношения углерода к азоту на третий месяц достиг уровня готовности и составил 23,3. Температурный режим воздуха в период исследований составлял 28–32 °С. Это способствовало интенсификации микробиологических процессов и более быстрому созреванию компонентов.

Почвенное плодородие лесных питомников оказывает существенную роль на биометрические показатели посадочного материала, а также положительно влияет на рост и развитие сеянцев хвойных пород, способствуя формированию хорошо развитой корневой системы и фотосинтетического аппарата. Важным звеном в повышении плодородия дерново-подзолистых и песчаных почв является применение органических удобрений. Ученые показали целесообразность применения в лесных питомниках в качестве органических удобрений различных компостов на основе коры, торфа, опилок, полимерных структурообразователей почвы, лесного опада и др.

Систематическое применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ в почве, повышает содержание в ней поглощенных оснований, увеличивает поглотительную способность и буферность, влагоемкость и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке. При этом создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с хорошо развитой корневой системой и надземной частью растений. Особо важную роль играет использование органических удобрений в лесных постоянных питомниках для повышения плодородия дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв, обладающих низким естественным плодородием.

Проведенные исследования по влиянию органоминеральных компостов на биометрические показатели сеянцев лесных пород представлены в таблице 4.

Таблица 4. – Биометрические показатели и выход стандартных сеянцев сосны лесных пород 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		
	M ± m	V	p	M ± m	V	p	M ± m	V	p	M ± m	V	p
Сеянцы сосны обыкновенной												
Контроль	7,0 ± 2,0	8,57	0,004	1,5 ± 0,5	11,55	0,012	12,8 ± 2,4	3,58	0,000003	2,1	12,6	0,12
«Агрополикор»	8,74 ± 1,4	2,28		2,0 ± 1,4	5,0		14,8 ± 2,2	1,41		2,6	13,87	
Сеянцы дуба черешчатого												
Контроль	12,1 ± 0,4	3,6	0,008	3,0 ± 0,4	3,33	0,0065	22,3 ± 2,5	1,97	0,04	0,7	24,74	0,06
Торфяно-перлитный субстрат	14,65 ± 0,7	9,42		3,6 ± 0,6	4,81		27,4 ± 2,9	19,98		1,0	10	
Сеянцы саксаула черного												
Контроль	19,4 ± 0,9	3,89	0,002	2,6 ± 0,5	6,66	0,02	60,2 ± 6,3	5,34	0,0004	490	3,53	0,006
Органоминеральный компост	25,1 ± 0,11	4,31		3,2 ± 0,7	6,25		75,4 ± 7,6	3,31		575,4	3,83	

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 %, а сеянцы саксаула черного – на 29 %. Диаметр корневой шейки лесных сеянцев соответственно превышал 33 %, 20 % и 23 %.

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 % и выход стандартных сеянцев саксаула черного на 17 % 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 на 1,4–2,5 раза.

Заключение

Нами разработана новая технология получения органоминеральных компостов буртовым способом с использованием древесных опилок, куриного помета и отходов грибного производства в соотношении 1:1:0,5. Показана динамика степени готовности компостов для использования при выращивании лесного посадочного материала. Установлено, что при влажности 60–65 % органоминеральных компостов степень их готовности составляет 5–7 месяцев. Использование отходов сельского и лесного хозяйства способствует более эффективному их использованию в лесокультурном производстве. Ежегодные объемы отходов древесных опилок в Беларуси способны полностью обеспечить новыми органическими удобрениями лесные питомники и пеллетные производства. Рациональное применение нетрадиционных органических удобрений в виде отходов грибного производства и древесных опилок будет способствовать снижению нагрузки на экологическое состояние окружающей среды.

Большое влияние при получении компостов оказывает температура воздуха и влажность субстрата. При повышенной температуре воздуха (28–32 °С) показатель готовности компостов в Казалинском лесном питомнике составляет 3 месяца.

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

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 содействовать интенсификации лесопитомнического хозяйства и повышению рентабельности.

Органоминеральные компосты увеличивают выход стандартных сеянцев лесных пород от 17 до 43 % по сравнению с контролем.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

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. – М., 1970. – 22 с.

2. Разработка и внедрение технологии производства альтернативных органических удобрений из отходов предприятий рыбопереработки и грибного производства и рекомендации по их применению в растениеводстве: отчет о НИР / ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». – Брест, 2017. – 107 с.

3. Пестунова, Е. Рецепт пеллет: что скажут химики? / Е. Пестунова // Белорус. лес. газ. – 2019. – 09 нояб. – С. 5.

4. Kottke, I. Effects of nitrogen in forests on root production, root system and mycorrhizal state / I. Kottke // Proc. Int. Colliq. Bioindic. Forest Site pollution: development methodol. and training, Ljubljana, Aug. 22–31 BIOFOSP, 1995. – P. 107–111.

5. Компосты из коры. Технические условия: ОСТ 56-56-83. – Введ. 08.12.1983. – М.: Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву: Архангельский институт леса и лесохимии, 1983. – 12 с.

6. Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников. Технические условия: ТУ ВУ 400070994.008–2010. – Внесены в реестр госуд. регистрации 14.12.2010 г.

7. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

8. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия : ТУ BY 100061961.002.2015. – Внесены в реестр госуд. регистрации 24.04.2015 г.

Поступила в редакцию 03.08.2020

E-mail: kopvo@mail.ru; elena.huminskaya@yandex.ru;
opozyvailo@mail.ru; kobrin_les@tut.by;
sav4enko.1994@mail.ru; alborovkov@list.ru;
y.tairbergenov65@mail.ru

PROBLEMS AND PERSPECTIVES FOR PRODUCTION OF COMPOST OF VARIOUS TYPES USED
FOR GROWING OF STANDARD FOREST TREE SEEDLINGS

V. V. Kopytkov, E. Yu. Guminskaya, O. P. Pozyvailo, A. A. Kulik, V. V. Savchenko,
A. V. Borovkov, Yu.A.Tairbergenov

This article presents the results of the research held in Belarus and Kazakhstan. The research was focused on production of compost of various types; the compost was made from forestry residues (i.e. sawdust, bark) and agricultural residues (i.e. chicken manure, mushroom production crops, etc.). The rates of readiness for forest seedlings growing were established. The influence of various composts on biometric rates of seedlings were shown.

МГТУ ИМ. И.П. ЛОМАКИНА