

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ СУБСТРАТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЛЕСНОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.В. Копытков, А.А. Кулик

Институт леса НАН Беларуси, Гомель, kopvo@mail.ru

Проблема отходов лесного и сельскохозяйственного производства является острой экологической задачей современности, так как они являются источником ее загрязнения, ухудшают санитарно-эпидемиологические и эстетические качества природной среды. Между тем, некоторые отходы обладают свойствами, обуславливающими возможность их хозяйственного использования, что предопределяет интерес к отходам как вторичному материальному ресурсу, а их возвращение в материальный круговорот приобретает важное экологическое, экономическое и ресурсосберегающее значение. В целом такие отходы могут использоваться в разных отраслях народного хозяйства, но в настоящее время имеют большой спрос в лесном и сельскохозяйственном производстве. По данным Министерства лесного хозяйства в Беларуси в 2020 г. отходы в виде древесных опилок составили 400 тыс. м³, что по сравнению с 2010 г. больше в 4 раза. По данным СООО «Бонше» в Брестском районе ежегодно образуется отходы грибного производства в количестве 16,8 тыс. тонн. 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 коры, отходов грибного производства в качестве элементов компоста для выращивания лесных сеянцев отсутствуют.

Для получения субстратов для выращивания сеянцев сосны обыкновенной использовали сырье растительного и животного происхождения, а также целевые добавки. В качестве сырья растительного происхождения применяли хвойные опилки, древесную кору, торф. Отходы грибного производства представлены СООО «Бонше» и Корневской экспериментальной лесной базой Института леса НАН Беларуси. Отходы животноводства представлены куриным пометом и подстилочным навозом.

В качестве целевых добавок использовали микробиологический препарат «Экобактер» [1] и микроудобрение «Адоб-бор» [2].

Исследования по изучению влияния микробиологического препарата «Экобактер» проводили на опытных объектах. Данный препарат в своем составе содержит бактерии рода *Rhodobacter*, которые способны уменьшать содержание сероводорода, аммиака, нитритов, способствуют активной минерализации органических веществ.

Исследования по технологии получения различных субстратов осуществляли по двум направлениям: с использованием отходов грибного производства и с использованием сырья растительного и животного происхождения.

На рисунке 1 дана схема проводимых исследований получения различных субстратов с использованием отходов лесного хозяйства, животноводства и грибоводства.



Рисунок 1 – Технология получения субстратов на основе сырья растительного и животного происхождения

Целевые добавки для получения субстратов в виде микробиологического препарата «Экобактер» и микроудобрения «Адоб-бор» использовали для уменьшения времени получения готового субстрата и для усиления микробиологических процессов в буртах. Технология применения мик-

робиологического препарата «Экобактер» для получения субстрата заключалась в добавлении 1 л данного препарата к 9 л воды при температуре 20-25°C. Полученный препарат равномерно распределили на 4 т компостника путем послойного его внесения.

Изучение степени готовности при компостировании субстратов с органоминеральными добавками проведено на 2, 4, 6 и 8-ой месяцы эксперимента. Готовый компост представляет собой однородную, темно-коричневую рассыпчатую массу с влажностью 60% и соотношением C:N как 25 к 1.

В течение всего периода исследований влажность субстрата составляла 60-65%. При уменьшении влажности осуществляли полив. Для повышения качества субстрата в качестве основного компонента использовали торф и древесные опилки.

В таблице 1 представлена динамика степени готовности субстратов в зависимости от используемых ингредиентов.

Таблица 1. – Показатель степени готовности субстратов в постоянном лесном питомнике

Вариант опыта	Состав опытных субстратов	Показатель готовности органических удобрений				
		через 2 месяца	через 4 месяца	через 6 месяцев	через 8 месяцев	через 10 месяцев
1	Торф+хвойные опилки + подстилочный навоз + МБП (1:1:0,5)	65,3	40,4	24,7	22,6	20,2
2	Торф+ хвойные опилки+ древесная кора+подстилочный навоз+МБП (1:1:0,5:1)	61,4	48,5	34,2	24,8	23,4

Примечание – Показатель готовности органических удобрений составляет ≤ 25 единиц

Как видно из таблицы 1 показатели готовности субстратов на вариантах опыта 1 и 2 достигли необходимых величин через 8 месяцев после начала эксперимента. Следовательно, данные субстраты по своим химическим свойствам готовы для выращивания лесного посадочного материала в качестве органического удобрения через 8-10 месяцев.

Исследования позволили разработать субстраты с оптимальными физико-химическими свойствами на основе отходов лесного и сельскохозяйственного производства для выращивания сеянцев сосны обыкновенной.

Агротехника выращивания сеянцев сосны обыкновенной предусматривала использование разработанных субстратов, предпосевную подготовку семян в течение 12-14 часов в микробиологическом препарате «Экобактер-терра» [3] с концентрацией 0,05%, а также 2-х кратную внекорневую обработку сеянцев в период вегетации этим же микробиологическим препаратом с концентрацией 0,01%.

Выращивание посадочного материала осуществляли в посевном отделении постоянного лесного питомника, а также в теплицах опытных лесхозов и в коробах Осиповичского опытного лесхоза. Схема агротехники выращивания сеянцев сосны обыкновенной с открытой и закрытой корневой системой представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. – Агротехника выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой и открытой корневой системой

Исследования по изучению влияния органоминеральных субстратов на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной проведены в постоянном лесном питомнике Кобринского опытного лесхоза. Результаты исследований и полученные данные о влиянии органоминеральных субстратов и предпосевной подготовки семян на рост сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой представлены в таблице 2.

Как видно из данной таблицы предпосевная подготовка семян увеличила высоту надземной части сеянцев на 3,3% по сравнению с контролем. Использование только одних субстратов (ОМС-1 и ОМС-2) при выращивании однолетних сеянцев сосны обыкновенной способствовало увеличению высоты надземной части на 9,9-22,0%.

Наибольшие показатели высоты надземной части сеянцев сосны обыкновенной получены при комплексном использовании субстрата (ОМС-2) и предпосевной подготовки семян (44,0%).

Таблица 2. – Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой в Кобринском постоянном лесном питомнике

Варианты опыта	Биометрические показатели сеянцев		Воздушно-сухая масса сеянца, г	
	высота надземной части, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	надземная	корней
1. Контроль (ОМС-1)	9,1±0,28	1,7±0,10	0,52±0,08	0,22±0,02
2. Предпосевная подготовка семян МБП «Экобактер-terra»	9,4±0,30	1,9±0,12	0,54±0,10	0,23±0,03
3. Использование ОМС-2	11,1±0,28	2,2±0,11	0,58±0,13	0,25 ±0,03
4. Внесение ОМС-1 + предпосевная подготовка семян МБП «Экобактер-terra»	12,4±0,29	2,2±0,14	0,60±0,14	0,26±0,06
5. Внесение ОМС-2 + предпосевная подготовка семян МБП «Экобактер-terra»	13,1±0,31	2,3±0,15	0,64±0,15	0,32±0,05

Примечание – Контроль (ОМС-1) – органоминеральный субстрат Докшицкого торфопредприятия; ОМС-2 субстрат, полученный с использованием отходов грибного производства; МБП микробиологический препарат.

Проведенные исследования позволили установить соотношения массы надземной части сеянцев к корневой системе в зависимости от используемых субстратов и предпосевной подготовки семян. Установлено, что на контрольном варианте опыта данное соотношение составляет 2,4. Предпосевная подготовка семян МБП «Экобактер-terra» и использование субстрата (ОМС-1) практически не оказали влияния на данное соотношение (2,3). На варианте опыта с использованием субстрата ОМС-2 совместно с предпосевной обработкой семян сосны обыкновенной МБП «Экобактер-terra» данное соотношение составило 2,0. Это соотношение является оптимальным, так как лесные культуры созданные посадочным материалом в данном соотношении имели 80-90% приживаемости. С изменением соотношения массы надземной части сеянцев к корневой системе приживаемость снижалась до 70%. По литературным данным оптимальное соотношение у однолетних сеянцев хвойных пород между массой надземной части и корневой системой составляет 2:1.

При выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой наиболее эффективным агротехническим приемам является предпосевная обработка семян МБП «Экобактер-terra» и внесение субстрата (ОМС-2). При этом высота надземной части сеянцев превосходит контрольный вариант опыта в 1,9 раза. Комплексное использование предпосевной подготовки посевного материала и внекорневой обработки сеянцев позволяет получать качественные сеянцы сосны обыкновенной с оптимальным соотношением массы надземной части к корневой системе при выращивании их с закрытой корневой системой.

Полученные результаты исследований показывают, что высота надземной части сеянцев с закрытой корневой системой на контрольном варианте опыта на 6,6% больше по сравнению с открытой корневой системой. Получены математически достоверные отличия по высоте надземной

части сеянцев сосны обыкновенной по вариантам опыта. Диаметр корневой шейки сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой практически не отличается по сравнению с сеянцами, выращенными с открытой корневой системой. Математическая обработка полученных данных не показала их достоверность.

Как видно из наших исследований предпосевная подготовка семян сосны обыкновенной МБП «Экобактер-terra» увеличило высоту надземной части сеянцев на 5,2% по сравнению с контролем. Использование только одних субстратов (ОМС-1 и ОМС-2) при выращивании однолетних сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой способствовало увеличению высоты надземной части на 27,8-32,0%.

Большое внимание в лесных питомниках уделяется выращиванию сеянцев сосны обыкновенной с высокой степенью микоризности корней. На степень микоризообразования корневых систем сеянцев сосны обыкновенной большое влияние оказывают органоминеральные субстраты. Ряд исследователей показали целесообразность применения в качестве органических удобрений различных субстратов на основе торфа, древесных опилок и др. Установлено, что на интенсивность микоризообразования корневых систем сеянцев большое влияние оказывает плодородие почвы лесных питомников и предпосевная подготовка семян.

Использование отходов лесного и сельского хозяйства будет способствовать охране окружающей среды и уменьшению отрицательной экологической нагрузки в регионе.

В таблице 3 даны лесоводственно-экономические показатели использования субстратов, предпосевной подготовки семян сосны обыкновенной и внекорневой обработки сеянцев.

Разработка субстратов на основе отходов лесного и сельскохозяйственного производства совместно с целевыми добавками отечественного производства с оптимальными агрохимическими показателями предназначена для повышения почвенного плодородия и увеличения выхода лесного посадочного материала с единицы площади питомника.

Таблица 3. – Лесоводственно-экономические показатели агротехнологии выращивания сеянцев сосны обыкновенной

Варианты опыта	Выход стандартных сеянцев млн шт./га	Нормативный выход стандартных сеянцев, млн шт./га	% к контролю
Закрытая корневая система			
кассеты Plantek 64F			
1. Контроль, ТПС	6,0	6,0	100
2. ОМС – 1	6,3	6,0	105
кассеты Plantek 100F			
1. Контроль, ТПС	6,0	6,0	100
2. ОМС – 1	6,5	6,5	108
Открытая корневая система			
в посевном отделении			
1. Контроль, ТПС	2,2	2,2	100
2. ОМС – 2	2,6	2,2	118
в теплице			
1. Контроль, ТПС	6,0	6,0	108
2. ОМС – 2	6,5	6,0	
в коробах			
1. Контроль, ТПС	6,0	6,0	100
2. ОМС – 2	8,5	6,0	142

Отличительной характеристикой использования разработанного субстрата является отсутствие сорных растений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в посевном отделении лесного питомника, в теплице с открытой корневой системой и в коробах. Наибольшие биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной зафиксированы в коробах и в теплице. Выкапывание сеянцев в этих условиях обеспечивает 100%-ную сохранность корневых систем и надземной части.

Проведенные исследования по применению различных субстратов при выращивании сеянцев лесных пород позволили установить эффективность равную 50 бел. руб за 1 тонну.

В полевых исследованиях на питомнике Корневской ЭЛБ получено 230 т субстратов для выращивания посадочного материала, в Кобринском опытном лесхозе – 135 т, в Осиповичском опытном лесхозе – 430 т. Всего получено 795 т субстрата. Расчетный экономический эффект составил 795 т x 50 руб. = 39,8 тыс. бел. руб.

Исследования выполнены при финансовой поддержке БРФФИ в рамках международного проекта №Б23МН-001.

Список использованных источников

1. Технические условия ТУ ВУ 810001157.013. – 2022. Препарат микробиологический «Эко-бактер». – 10 с.
2. Технические условия ТУ ВУ 190334809.005 – 2021. Удобрение «Адоб-бор». – 20 с.
3. Технические условия ТУ ВУ 810001157.007. – 2019. Препарат микробиологический «Эко-бактер-терра» ГР №056613 от 01.08.2019 г. –10 с.
4. Копытков, В.В. Биологическая и экологическая эффективность применения микробиологических препаратов при выращивании растений / Копытков В.В., Козко Р.В. // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина, Мозырь, 2022, № 2 (60). – С.10-17.