

логия: взгляд в будущее. Материалы II международной студенческой научно-практической конференции, 2016. С. 170-173.

2. Лихачева А.В. Использование биodeградированной древесины для интенсификации компостирования отходов / Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства // сборник научных трудов по материалам V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. Издательство: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина (Краснодар). 2017. С. 452-454.

УДК 635.82

Ю.Г. Янута, зам. директора, канд. техн. наук;
М.А. Шелоник, мл. науч. сотр.

(Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск);

Г.Г. Янута, начальник научного отдела, канд. биол. наук
(ГПУ «Национальный парк «Припятский»)

ОТРАБОТАННЫЙ СУБСТРАТ ВЫРАЩИВАНИЯ ШАМПИНЬОНОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ

Грибы представляют собой ценный пищевой продукт, спрос на который каждый год растет. Согласно [1], в 2023 году мировой рынок грибов в натуральном исчислении оценивался на уровне 50 млн. т. На долю шампиньонов приходится около 60 % от общей массы произведенных плодовых тел, что составляет 30 млн. т. С учетом того, что при производстве 1 кг плодовых тел шампиньонов образуется приблизительно 5 кг отработанного грибного субстрата (ОГС), годовой объем ОГС можно оценить на уровне 150 млн. т. В Республике Беларусь согласно [2], за 2024 год было произведено более 29 тыс. т. шампиньонов, что привело к образованию отработанного субстрата в количестве более 145 тыс. т.

Данный материал в настоящее время не перерабатывается и, как правило, передается сельскохозяйственным предприятиям. При этом до передачи он подвергается термической обработке. Ввиду наличия большого количества органических компонентов в отработанном субстрате, места накопления данного материала можно рассматривать как источник потенциального размножения патогенных микроорганизмов, насекомых, выделения неприятных запахов, загрязнения подземных вод.

В этой связи представляется актуальным изучить состав отработанного субстрата и предложить эффективный способ его переработки. Исследователи разных стран активно разрабатывают способы переработки ОГС. Наиболее распространенным способом обращения с ОГС является размещение их на полигонах твердых коммунальных отходов, сжигание или передача на сельскохозяйственные предприятия для внесения в землю в виде органической мульчи. В производстве энергии ОГС не является общепринятым сырьем, а применение его в качестве материала для биоремедиации территорий, сырья для биотехнологической переработки и биомедицины не позволяют переработать образующиеся уже в настоящий момент объемы. Одним из методов обращения с ОГС может быть его переработка с помощью вермитехнологий.

Вермитехнология – комплекс мероприятий, в ходе которых культура технических дождевых червей используется для переработки отходов, и одновременно получения новых продуктов. Вермитехнология относится к биологическим способам переработки органических отходов (биоconversion). Положительным моментом использования такого рода технологий является то, что при переработке материала образуется два ценных компонента: биогумус и органическая биомасса червей. Известно, что из 1 т субстрата после вермикомпостирования получают до 600 кг биогумуса и около 100 кг биомассы червей.

На сегодняшний день способ переработки органических отходов с помощью вермитехнологий широко применяется во многих странах, особенно в США, Канаде, Китае, Индии и др.

Вермитехнологию условно разделяют на два биотехнологических направления: вермикультивирование и вермикомпостирование [3]. Вермикультивирование, в большей степени, ориентировано на интенсифицированное производство биомассы червей с целью их последующего применения в качестве кормовой добавки в животноводческих и рыбных хозяйствах. Вермикомпостирование, наоборот, сосредоточено на переработке различных отходов и получении продукта, обогащенного экскрементами червей (копролитами) – вермикомпоста или биогумуса [4].

Преимущество вермитехнологий заключается в том, что они позволяют в едином технологическом процессе при сравнительно малых затратах перерабатывать в больших количествах практически любые органические отходы с получением конечных продуктов: высокоэффективного органического удобрения – биогумуса (вермикомпоста) и полноценного биологического белка, используемого в животноводстве.

При проведении эксперимента по оценке эффективности применения вермикультивирования использовали красного калифорнийского червя рода *Eisenia*. Масса подсаживаемых в субстрат червей составила 5 г. Все особи были неполовозрелые (отсутствовал поясok в передней трети животного). Это связано с тем, что такие особи легче адаптируются к различным типам субстрата. Маточное поголовье выращивали на субстрате из перепрелой листвы.

Заселение проводилось на следующие виды субстрата: листва перепревшая (контроль); ОГС; ОГС + 10 % речного песка (ОГС + 10% РП); ОГС + 10 % листвы + 10% речного песка (ОГС + 10 % Л + 10 % РП). Червей помещали в экспериментальные субстраты с 50 г навески исходного материала, где они развивались до этого.

Исходная масса заселяемого субстрата составляла 3 кг, влажность – 65%. Смачивали субстрат по мере его высыхания. Замер биомассы червей производили каждые 7 дней. Отдельно фиксировали появление поясков у червей, что свидетельствовало о начале полового размножения. В таблице представлены результаты развития червей на экспериментальных субстратах.

Таблица – Развитие пояска на червях в зависимости от состава субстрата

Характеристики субстрата	7 дней	14 дней	21 дней	28 дней	35 дней	42 дней	49 дней
Контроль	П	+	+	+	+	+	+
ОГС	–	–	П	–	–	–	+
ОГС + 10 % РП	–	П	–	+	+	+	+
ОГС + 10 % Л + 10 % РП	П	–	+	+	+	+	+

Примечание. П-переход червей из исходного субстрата.

Развитие пояска на теле червя является косвенным признаком качества субстрата для вермикультивирования. В контрольном субстрате наблюдали быстрое формирование пояска, что может быть обусловлено «знакомством» вида с данным типом корма. Для субстрата ОГС +10% Л + 10 % РП наблюдали быстрый переход из исходного в модельный субстрат. При этом отсутствие пояска после перехода обусловлено адаптацией организма к новому типу субстрата.

Данную закономерность наблюдали для всех «новых» субстратов. На рис. 1 представлена динамика биомассы червей в зависимости от состава субстрата.



Рисунок 1 – Динамика биомассы червей в модельных субстратах

Динамика биомассы червей для субстратов контрольный и ОГС + 10 % Л + 10 % РП схожа. Некоторое замедление в развитии пояска вероятно обусловлено большим временем, необходимым для адаптации к новому виду субстрата.

Таким образом, установлено, что ОГС может являться компонентом для создания на его основе смеси для вермикомпостирования. При этом показано, что ОГС без добавок малопригоден для целей вермикомпостирования. В качестве добавок нужно вводить минеральный компонент (РП) и растительные остатки, к примеру перепревшую листву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибной дождь [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/ZyTSi9n6b2RP6pAe> (дата обращения 20.01.2025)
2. Объем производства культивируемых грибов [Электронный ресурс]. <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10205100042> (дата обращения: 20.01.2025)
3. Максимова С.Л. Развитие технологии вермикомпостирования и вермикультивирования в Беларуси // Вестник Полесского государственного университета. Серия приротоведческих наук. 2008. С. 44-47.
4. Ahmad, A. Vermicomposting by Bio-Recycling of Animal and Plant Waste: A Review on the Miracle of Nature / A. Ahmad [ets.] // Journal of Innovative Sciences. 2022. Vol. 8, № 2. P. 175–187