

УДК 582.284.3

**М. А ШЕЛОНИК**

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

Email: maria.shelonik006@gmail.com

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТОРФА В ПРАКТИКЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ГРИБОВ СЕМЕЙСТВА АГАРИКОВЫХ**

**Введение.** Базидиомицеты из семейства агариковых были одними из первых грибов, которых начали выращивать. Объясняется это их простотой выращивания, высокой урожайностью, вкусовыми качествами и широким выбором субстратов. Правильно выбранный субстрат будет определять дальнейшую «судьбу» грибного мицелия.

**Материалы и методы.** Образцы торфа были исследованы классическими, общепринятыми методами [4] для определения основных качественных и количественных характеристик: влажность, зольность, ботанический состав, степень разложения [6; 7]. Для приготовления субстрата использовался метод Пешке модифицированный.

**Результаты и обсуждение.** За последние 30–40 лет было предложено много как классических, так и «альтернативных» рецептов грибного субстрата и покровной почвы, для разработки и производства которых необходимо учитывать ряд химических, физических, биологических и экономических характеристик для предоставления их на мировом рынке. В практике грибоводства известны три типа субстрата для выращивания шампиньонов [1; 5]: натуральный, полусинтетический и синтетический. В состав первых двух входит солоmistый конский навоз, который, несмотря на многовековое и обширное использование, не рекомендуется использовать для выращивания грибов. Это связано с тем, что навоз является потенциальным источником патогенных микроорганизмов, и перед его использованием он должен проходить жесткую химическую обработку или пастеризацию, что, соответственно, повышает себестоимость подходящего для этого оборудования. Во-вторых, навоз становится дефицитным сырьем из-за сокращения поголовья лошадей в мире. Еще одним нежелательным моментом является то, что навоз должен перепреть [2]. Известно, что в свежем навозе содержится значительное количество азота, метана, растворимых сахаров и других веществ, которые будут пригодны для развития более жизнеспособных, чем мицелий шампиньона, микроорганизмов – бактерий и плесневых грибов. Присутствие патогенных микроорганизмов обуславливает повышение температуры выше 30 °С и щелочную реакцию самого навоза, что негативно сказывается

на развитии мицелия и плодовых тел. На сегодняшний момент для приготовления питательного субстрата для грибов все больше стараются частично, либо полностью заменить конский навоз «альтернативными» материалами: соломой, переработанной минеральной ватой, чайными листьями, переработанным грибным субстратом, кокосовыми волокнами [10], отходами льно- и целлюлозоперерабатывающей промышленности, древесными опилками, сосновой корой и т. д. Однако пока ни одна из этих альтернатив не нашла промышленного применения из-за отсутствия стабильных агрономических показателей. Это связано, либо из-за неподходящих физико-химических характеристик материала (например, низкая влагоудерживающая способность сосновой коры или присутствие пестицидов в переработанной минеральной вате [7]), либо из-за наличия плесневых грибов в переработанном кокосовом волокне и отходах бумажной массы, либо из-за политических и экономических проблем (ограниченные поставки отходов чая, кокосового волокна и законодательные ограничения по переработке отработанного грибного субстрата и минеральной ваты [11]).

Использование торфа для выращивания грибов известно с 1950-х гг благодаря его низкой стоимости, доступности и уникальным физико-химическим свойствам [12]. Преимущества применения торфяного грунта в сравнении с другими материалами заключается в его предпочтительных технологических особенностях.

1. Время приготовления питательного субстрата для навоза занимает до 25–28 дней, в то время как для торфа этот промежуток сокращается почти в два раза.

2. Торфяной грунт обладает природными антибактериальными и противогрибковыми свойствами, которые могут помочь подавить болезни, которые могут повлиять на рост грибов. Это уменьшает необходимость в химической обработке и помогает поддерживать более здоровую среду для выращивания.

3. Физико-химические свойства. Во-первых, влагоудерживающие свойства, которые необходимы для роста, поскольку грибам для роста требуется постоянный уровень влажности, а торфяной субстрат помогает удерживать воду и поддерживать необходимый уровень влажности и делать почву более структурированной.

4. Торфяной субстрат содержит смесь питательных веществ, включая азот, фосфор и калий, гумусовые вещества [8], которые необходимы для роста грибов. Кроме того, торфяная почва может удерживать питательные вещества и медленно высвобождать их, обеспечивая тем самым постоянное снабжение грибов.

5. Универсальность торфяного субстрата заключается в его одновременном использовании как в качестве плодородного субстрата для развития мицелия, так и для покровной почвы образования плодовых тел, что не характерно ни для одного из известных материалов.

Основные этапы технологического процесса выращивания грибов включает три взаимосвязанных процесса: приготовление субстрата; выращивание посадочного мицелия и выращивание плодовых тел. Рецепт приготовления субстрата может отличаться в зависимости от имеющегося сырья, наличия соответствующего оборудования и грамотных специалистов. После этого готовым субстратом наполняют контейнеры (мешки), в которых будет происходить пастеризация. Основная цель пастеризации – уничтожить патогенных микроорганизмов, содержащихся в субстрате [3]. В то же время было установлено, что пастеризованный торф менее эффективен, чем не пастеризованный, из-за присутствия в нем бактериальной популяции, которая играет важную роль в стимулировании плодоношения у грибов. После этого происходит следующий процесс – ферментация. Ферментация грибов относится к процессу использования микроорганизмов, таких как бактерии или дрожжи, для расщепления органического вещества в грибах на более простые соединения, такие как спирты, кислоты и углекислый газ. Этот процесс может улучшить вкус, текстуру и срок хранения грибов, сделав их более привлекательными для потребителей. Кроме того, ферментированные грибы потенциально полезны для здоровья благодаря их повышенной биодоступности и пробиотическому эффекту. После идет заселение мицелия и закладка покровной почвы, которая является источником воды и питательных веществ и должна соответствовать следующим требованиям: иметь комковатую структуру, обладать высокой влагоемкостью и достаточной водо- и воздухопроницаемостью и иметь нейтральную или слабокислую реакцию среды [5]. После этого происходит уход за грибной культурой, который заключается в поддержании температуры, влажности и других показателей.

Одной из проблем при приготовлении субстрата и покровной почвы является сохранение показателя рН в нейтральном либо слабокислом диапазоне. Установлено, что поддержание оптимального рН показателя в покровной почве необходимо не только для развития здорового мицелия, но и для того, чтобы помочь контролировать присутствие патогенно-конкурентов, таких как плесневые грибы рода *Trichoderma*, которые лучше растут при кислом рН. Для регуляции кислотности в качестве структурообразователей и раскислителей субстрата используют минеральные соли, такие как гипс, доломит, отходы производства. Второй проблемой является поддержание постоянной температуры и влажности.

Все грибы из семейства агариковых являются сапрофитами, либо ксилофитами, произрастающими из умеренного климата, для которого в природе вегетативное размножение происходит в жаркое время года, а сезон плодоношения приходится на начало осени. Оптимальной температурой для образования плодовых тел считается 17–28 °С. Плодоношение также требует высокой относительной влажности воздуха, поскольку базидиомицеты не обладают защитными механизмами от сухости. Установлено, что при выращивании грибов в мешках (контейнерах) следует соблюдать следующие нормы относительной влажности: а) > 95 % до плодоношения, б) 90–95 % во время плодоношения, в) 80–85% во время развития грибов [3]. Кроме кислотности, влажности и температуры контролируют концентрацию CO<sub>2</sub> в воздухе, поскольку CO<sub>2</sub> чрезвычайно вреден для развития грибов, хотя сами грибы вполне толерантны к CO<sub>2</sub> на этапе колонизации, поскольку покровный слой влияет на концентрацию CO<sub>2</sub> в воздухе, ввиду своей пористой структуры.

В ходе исследований появление первых примордиев наблюдалось через 12–14 дней после насыпки покровного материала, в то время как сбор урожая произошел на 19 день, что, согласно данным литературы, подтверждает цикл развития и плодоношения грибов из семейства агариковых [9]. На рисунке мы наблюдаем на поверхностном слое белые толстые нити примордиев, что говорит нам о плодородности данной почвы.

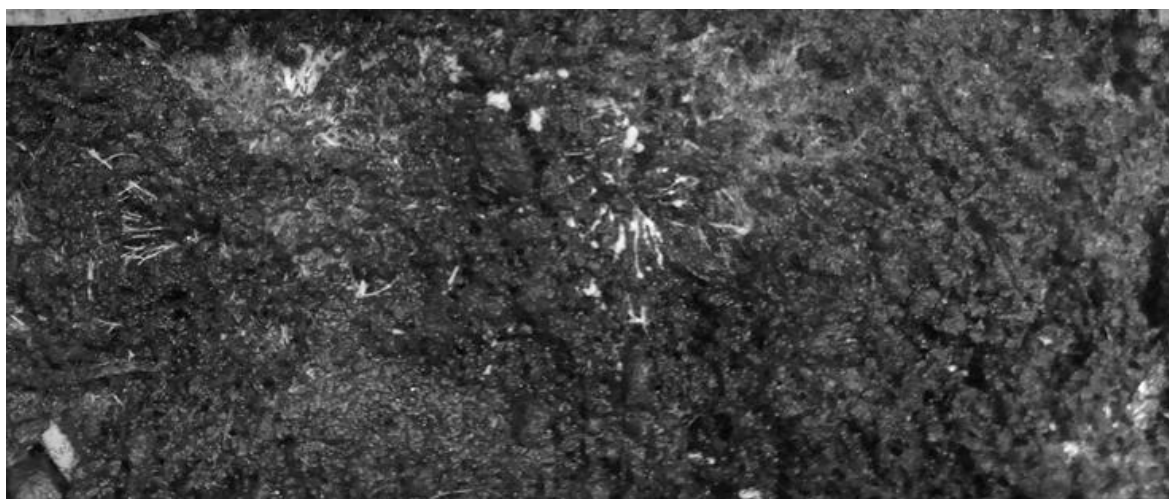


Рисунок – Развитие примордиев шампиньонов

**Выводы.** В ходе исследований была доказана перспектива применения торфяного субстрата для выращивания грибов. Полученные результаты свидетельствуют об уникальности торфа в качестве

грибного субстрата и покровной почвы. В дальнейшей перспективе планируется усовершенствование технологий адаптации грибного мицелия к торфяному субстрату.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еникиев, Р. И. Технология приготовления питательных субстратов для выращивания шампиньонов / Р. И. Еникиев, А. Р. Ибатуллина // NovaInfo. – 2017. – № 59. – С. 158–162.
2. Кольга, Д. Ф. Переработка навоза в экологически безопасные органические удобрения : монография / Д. Ф. Кольга, А. С. Васько. – Минск : БГАТУ, 2017. – 126 с.
3. Лазарева, Г. Выращивание грибов / Г. Лазарева. – М. : Т8, 2020. – 151 с.
4. Лиштван, И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван, Н. Т. Король. – Минск : Наука и техника, 1975. – 319 с.
5. Нурметов, Р. Д. Выращивание шампиньонов и вешенки : руководство / Р. Д. Нурметов, Н. Л. Девочкина. – М. : Россельхозакадемия, 2010. – 68 с.
6. Пидопличко, А. П. Торфяные местонахождения Белоруссии / А. П. Пидопличко. – Минск : АН БССР, 1961. – 190 с.
7. Тюремнов, С. Н. Торфяные местонахождения / С. Н. Тюремнов. – М. : Недра, 1976. – 488 с.
8. Федотов, Г. Н. Микроорганизмы и образование гумусовых веществ в почвах / Г. Н. Федотов, Л. В. Лысак, В. С. Шалаев // Лесной вестн. – 2013. – № 3. – С 111–114.
9. Genetic Analysis of the Life Cycle of *Agaricus bisporus* / A. Carlene [et al.] // Mycologia. – 1972. – Vol. 64, № 5. – P. 1088–1117.
10. Dias, E. S. Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth / E. S. Dias // Cienica e Agrotecnologia. – 2010. – № 34 (4). – P. 1–7.
11. Gülser, C. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* (L.) Sing.) cultivation / C. Gülser, A. Pekşen // Bioresour. Technol. – 2003. – № 88. – S. 153–156.
12. Schmilewski, G. The role of peat in assuring the quality of growing media / G. Schmilewski // Mires Peat. – 2008. – № 3. – P. 1–6.