

с 98 до 83 дней. Средние даты первого появления снежного покрова сместились лишь на два дня (с 8 на 10 ноября), даты последнего схода практически не сместились. Также произошло уменьшение общего числа дней (на 14) со снежным покровом (без учета устойчивости его залегания). Средняя же за зиму высота снежного покрова по области практически не изменилась.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по климату Беларуси. Ч. 3. Снежный покров. – URL: <https://web.archive.org/web/20170502164412/http://pogoda.by/climat-directory/?page=297> (дата обращения: 02.03.2025).
2. Сборник климатологических стандартных норм (1991–2020 гг.) / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактив. загрязнения и мониторингу окружающей среды, Гос. климат. кадастр. – Минск, 2021. – 88 с.

УДК 631.467.2

**М. А. ШЕЛОНИК**

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси  
E-mail: maria.shelonik006@gmail.com

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРМИТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННОГО СУБСТРАТА ПОСЛЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ**

Как в Беларуси, так и в ближнем зарубежье использование вермитехнологий получило широкое распространение [1]. Под этим термином понимают процесс переработки различных органических субстратов с помощью вермикультуры (т. е. группы дождевых червей). Этот аспект приобретает особую значимость в контексте переработки сельскохозяйственных отходов, среди которых и отходы все более набирающего популярность грибоводства. Отработанный грибной субстрат, остающийся после культивирования на грибных фермах, богат микро- и макроэлементами, витаминами и может быть использован в качестве сырья для вермикультуры [2–4].

Как правило, вермитехнологии могут осуществляться либо на открытом пространстве, либо с использованием компостеров. Первый

метод предпочтителен для малых хозяйств, второй чаще используется для переработки больших объемов образующихся отходов [5]. У обоих методов есть свои преимущества и недостатки. Открытый способ больше подвержен перепадам температур и другим воздействиям окружающей среды. Во время холодных зимних месяцев на открытом воздухе вне помещения при вермикомпостировании активность дождевых червей фактически прекращается и, соответственно, прекращается производство вермикомпоста. Использование закрытых компостеров позволяет контролировать условия, в которых развиваются черви, что, в свою очередь, облегчает мониторинг их состояния. Черви способствуют переработке органических веществ в пищеварительном тракте, превращая их в более простые соединения, доступные для растений. В этом процессе минералы переходят в формы, легко усвояемые растительными организмами, а сложные углеводы, такие как полисахариды и лигнин, становятся более разлагаемыми. Кроме того, происходит объединение мелких молекул, образовавшихся при распаде органических веществ, в более крупные молекулы гуминовых кислот, которые обладают нейтральной реакцией. Многочисленные ходы, которые они образуют, способствуют разрыхлению почвы и тем самым снабжению всего огромного сообщества гумификаторов воздухом и водой, а также предохраняют гумус от быстрого вымывания из почвы, способствуют нейтрализации кислот и консервации питательных материалов для растений [6]. Из всех известных видов червь-эпигейк *Eisenia fetida* является наиболее широко используемым в коммерческих целях. Данные черви выгодно отличаются от своих диких видов. Этот вид червя легко адаптируется к широкому спектру изменений окружающей среды и различному виду корма. Они могут «работать» в широком температурном диапазоне и выживать в течение некоторого времени даже в замороженном органическом материале. При создании благоприятных условий эти черви способны перерабатывать практически все виды органики [7].

Культивируемые черви предъявляют определенные требования к условиям среды.

Во-первых, температура. Черви способны жить в довольно широком диапазоне температур (от 5 до 32 °C). Оптимальный диапазон температур для размножения червей – от 15 до 27 °C [8].

Во-вторых, влажность. При выращивании дождевых червей оптимальной является влажность 80–90 %, т. е. влажность близкая к содержанию воды в теле самого червя.

В-третьих, кислотность среды. Дождевые черви нормально растут, развиваются и комфортно чувствуют себя в диапазоне показателей кислотности на уровне pH 6–7.

В-четвертых, газовый режим. Считается, что дождевые черви способны жить при относительно низком содержании кислорода в среде обитания, однако полное его отсутствие приводит их к гибели. Для предотвращения этого стараются проводить периодическое перемешивание.

Полученный на выходе вермикомпост приобретает новые свойства: устраняются неприятные запахи; уменьшается объем образующихся отходов; ускоряются процессы минерализации органических веществ, улучшаются физико-химические свойства, становится более разнообразным видовой состав микробиоты и т. д. [7; 8].

Многие исследователи считают, что, кроме переработки отходов грибоводства, вермитехнологии могут способствовать решению проблемы накопления бытового мусора, осадков сточных вод, отходов целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, текстильной [9] и других отраслей промышленности. Главным препятствием для более широкого внедрения компостирования является комплексность процесса – от отдельного сбора органических отходов до их измельчения и последующего компостирования в течение необходимого периода.

В настоящее время вермитехнологии демонстрируют свою эффективность в переработке органических отходов, независимо от их источника. Восстановление отработанного субстрата в качестве среды для вермикультуры – это двусторонний подход: с одной стороны, он помогает решить проблему накопления отходов, а с другой – открывает путь к созданию новых полезных продуктов из этих отходов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фролова, Е. Г. Применение отходов сельскохозяйственного производства для оптимизации условий выращивания, повышения продуктивности и качества грибов шампиньона двуспорового / Е. Г. Фролова // Вклад молодых ученых в аграрную науку : сб. науч. тр. по результатам науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов, Самара, 8–9 апр. 2013 г. – Самара : Самар. ГСХА, 2013. – С. 414–418.

2. Lawan, B. Global Development of Mushroom Biotechnology / B. Lawan, B. Suleiman // International Journal of Emerging Trends in Science and Technology. – 2015. – Vol. 2 (6). – P. 2660–2669.

3. Recent advances and future directions on the valorization of spent mushroom substrate (SMS): A review / Yoong Kit Leong, Te-Wei Ma, Jo-Shu Chang, Fan-Chiang Yang // Bioresource Technology. – 2022. – Vol. 344. – DOI: 10.1016/j.biortech.2021.126157.

4. Nik Nor Izyan. Potential of Spent Mushroom Substrate in Vermicomposting / Nik Nor Izyan, Adi Ainurzaman Jamaludin, Noor Zalina Mahmood // *Dynamic Soil, Dynamic Plant*. – 2009. – Vol. 3, iss. 2. – P. 87–90.

5. Vermicomposting – Facts, Benefits and Knowledge Gaps / A. Vuković, M. Velki, S. Ećimović [et al.] // *Agronomy*. – 2021. – Vol. 11, № 10. – P. 1–20.

6. Earthworms and Vermicomposting. Species, Procedures and Crop Application / S. S. Walia, T. Kaur. – Singapore : School of Organic Farming, 2024. – 148 p.

7. Ahmad, A. Vermicomposting by Bio-Recycling of Animal and Plant Waste: A Review on the Miracle of Nature / A. Ahmad, Z. Aslam, K. Bellitürk [et al.] // *Journal of Innovative Sciences*. – 2022. – Vol. 8, № 2. – P. 175–187.

8. The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics / S. L. Lim, T. Y. Wu, P. N. Lim, K. P. Y. Shak // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2015. – Vol. 95, № 6. – P. 1–13.

9. Epigenetic regulations enhance adaptability and valorization efficiency in *Eisenia fetida* and *Eudrilus eugeniae* during vermicomposting of textile sludge: Insights on repair mechanisms of metal-induced genetic damage and oxidative stress / S. Paul, L. Goswami, R. Pegu [et al.] // *Bioresource Technology*. – 2022. – Vol. 345. – P. 1–14.

УДК 502.13(1-751.1)(4/9)

**Е. В. ШУШКОВА, В. В. УСТИН, П. А. ПАКУЛЬ,  
Е. А. ШЛЯХТИЧ, Е. М. СЕТРАКОВА**

Беларусь, Минск, НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам  
E-mail: lena-shushkova@yandex.by

### **ПРИРОДНЫЕ ЦЕННОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗАКАЗНИКА «СТРЕШИНСКИЙ» В ЖЛОБИНСКОМ РАЙОНЕ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Актуальной природоохранной задачей является сохранение открытых водно-болотных угодий, в т. ч. пойменных лугов, которые являются местом обитания для большого количества редких и исчезающих видов животных и растений. Пойменные луга относят к уязвимым экосистемам из-за стремительного зарастания кустарниками в результате сокращения их традиционного использования для заготовки сена и выпаса