

## РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ И ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

**С.Л. МАКСИМОВА, Т.М. ШАВАНОВА, Ю.Ф. МУХИН**

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам  
г. Минск, Республика Беларусь, soilzool@biobel.bas-net.by

### ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день существующие в мире технологии переработки органических отходов в большинстве случаев не являются безотходными и экологически чистыми и требуют больших затрат энергоресурсов. Альтернативой существующим методам является новое направление – переработка органических отходов с помощью дождевых червей [1–2].

В настоящее время биотехнология переработки органических отходов с помощью дождевых червей или вермикомпостирования широко применяется во многих странах мира. Проблема утилизации органических отходов является одной из актуальных задач, стоящих перед работниками сельскохозяйственных и промышленных предприятий. Функционирование крупных животноводческих, птицеводческих комплексов и ферм ставит под угрозу экологическое благополучие окружающей природной среды.

Схема вермитехнологии разделена на две самостоятельные биотехнологические линии:

- 1) вермикомпостирование (в этом случае происходит только активная переработка отходов);
- 2) вермикультивирование (интенсифицированное воспроизводство биомассы червей).

Эти технологические линии отличаются только биотехнологическими параметрами основных процессов и могут осуществляться на одних и тех же производственных площадях, при этом набор необходимого технологического оборудования не меняется.

Цель исследования – изучить развитие технологий вермикомпостирования и вермикультивирования в Республике Беларусь.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вермикомпостирование как безотходная технология может быть использована для утилизации и рециклинга различных видов навоза на животноводческих фермах и комплексах или других органических отходов сельскохозяйственных производств и промышленности с помощью специализированных технологических навозных червей *Eisenia fetida* (*foetida*). В большинстве случаев используют подвид дождевого навозного червя *Eisenia fetida andrei*, имеющий промышленное название «красный калифорнийский гибрид» (ККГ) или «красный калифорнийский червь» (ККЧ). Этот вид имеет широкое распространение благодаря хозяйственной деятельности человека, и благодаря этому же обстоятельству его поселения имеют локальный характер. В связи с этим возникают проблемы выбора видов для культивирования червя. Широко распространенная культура красного гибридного калифорнийского червя, созданного на основе подвида *Eisenia fetida andrei*, как и культура его местного аналога *Eisenia fetida fetida* Sav., не всегда соответствует поставленным экономическим задачам утилизации. Этот червь, в природе обитающий в навозных кучах, может успешно работать только на очень богатых органикой однородных субстратах, что требует значительных дополнительных затрат труда при подготовке среды для культивирования. С другой стороны, пренебрежение технологией приготовления субстрата негативно сказывается как на продуктивности, так и на выживаемости культуры. В настоящее время в Беларуси ведутся работы по получению новой технологической линии навозного червя, способного к активному росту и размножению в условиях вермикультуры на территории Беларуси. При этом продуктивность у взрослых особей полученной линии будет выше, чем таковая у красного калифорнийского гибрида. Данная культура дождевых навозных червей будет жизнестойкой, толерантной к различным субстратам и адаптирована к местным условиям обитания [1–2].

Вермикомпостирование получило широкое развитие во всем мире. В настоящее время во многих странах мира, особенно в США и Канаде, происходит настоящий бум, связанный с разработкой новых, более эффективных технологий вермикомпостирования. В нашей стране также начато производство биогуруса, однако объемы производства пока незначительны. В Республике Беларусь существует ряд коммерческих предприятий, которые успешно занимаются как вермикомпостированием, так и вермикультивированием (НПК «Гамбит» (г. Минск), «Промхимэлектро» (г. Червень), «ТерраВита» (г. Минск) и ряд других).

Новая технология основана на способности червей поглощать в процессе своей жизнедеятельности растительные остатки и почву. В организме червей они измельчаются, биохимически трансформируются, обогащаются рядом питательных элементов, ферментами и микроорганизмами. При прохождении органических отходов через кишечник червей исчезает неприятный запах, снижается их зараженность патогенами, уменьшается объем отходов и в результате физико-химических, биохимических и микробиологических преобразований в кишечнике дождевых червей они превращаются в вермикомпост (биогумус) – органическое удобрение, представляющее собой определенную агрономическую ценность. В качестве источников корма для червей используют различные органические материалы: навоз, бытовые отходы, растительные отходы, осадок сточных и др., поддающиеся разложению (при условии создания благоприятных условий для жизнедеятельности червей). Черви хорошо развиваются на отходах пивоварения, отработанном грибном компосте, промышленных отходах целлюлозно-бумажной промышленности и др. Необходимым условием подготовки субстрата для червей является хранение отходов в течение определенного времени – иначе черви могут погибнуть из-за повышения температуры и выделения газов (аммиака, сероводорода, метана и др.), образующихся в процессе гниения отходов.

Данный метод биооконверсии загрязняющих окружающую среду органических отходов промышленного и сельскохозяйственного производства предусматривает получение двух видов продукции – биогумуса и биомассы навозных червей, которые имеют следующие области применения:

- биогумус можно использовать как экологически чистое удобрение, которое можно применять как основное удобрение или для производства жидкой подкормки для растений;
- биомасса навозных червей может быть использована в медицинских целях, а также в качестве сырья для производства комбикормов.

Преимущества вермикомпостирования в сравнении с обычными способами компостирования отходов заключаются в следующем. Из заселенных червями отходов через 1–2 дня прекращается выделение неприятных запахов. При вермикомпостировании происходит ускорение (в 2–5 раз в зависимости от свойств исходного сырья) процесса разложения и минерализации органического вещества. При этом происходит более глубокое обеззараживание компоста. В присутствии червей создаются благоприятные условия для деятельности микроорганизмов, подавляющих развитие патогенных бактерий. Подготовленные из отходов кормовые субстраты должны содержать не менее 20–25 % целлюлозы (это могут быть солома, опилки, сено, макулатура) и некоторое количество минеральной почвы. Их присутствие необходимо для лучшего переваривания отходов червями.

Эффективность и рентабельность вермикультивирования как биотехнологии во многом зависят от условий культивирования червей – температуры, влажности, качества и интенсивности кормления. Кроме того, большое значение имеют и продукционные характеристики самого навозного червя: плодовитость, скорость роста, сроки наступления половозрелости. Генетическая способность технологической линии навозного червя к размножению обеспечивает рост популяции в год в 1,5 тысячи раз. Ежедневно черви перерабатывают органические отходы и производят объем биогумуса, равный своему весу. Таким образом, нарастающая биомасса 1 г дождевого червя производит в год около 100 кг биогумуса.

Вермикультивирование доступно всем большим и малым сельскохозяйственным предприятиям, фермерам, садоводам-любителям, городским коммунальным хозяйствам, а также всем предприятиям и организациям, которые в своей производственной деятельности получают органические отходы. Преимущество этой технологии перед другими заключается в том, что она позволяет в едином технологическом процессе при сравнительно малых затратах перерабатывать в больших количествах практически любые органические отходы с получением в качестве конечных продуктов высокоэффективного органического удобрения – биогумуса и полноценного биологического белка, используемого в животноводстве.

Для создания условий, обеспечивающих круглогодичный технологический процесс, очень важен выбор субстрата для нижних слоев гряд. Основные критерии его – способность сохранять влажность, пористость, наличие питательных веществ, определенный уровень содержания белка и клетчатки. Субстратом являются различные виды компостов, прошедшие процесс ферментации по технологическому регламенту. При этом субстрат должен отвечать следующим физико-химическим, биохимическим показателям и санитарно-гигиеническим требованиям: массовая доля органического вещества – не менее 50 % сухой массы; массовая доля влаги – 70–80 %; pH – 6,5–7,5; обогащенность азотом – не менее 24 % сухой массы; массовая доля клетчатки – не менее 24 % сухой массы; содержание тяжелых металлов не должно превышать значений ПДК для почв; уровень радиации не должен превышать ПДУ; наличие патогенной микрофлоры и жизнеспособных яиц гельминтов не допускается.

Технология, разработанная в секторе вермитехнологий «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», предусматривает разведение навозного червя в грядах как на открытых площадках, так и в условиях закрытых помещений. Для круглогодичного производства биогумуса и биомассы червей необходимы закрытые помещения (бывшие коровники, овощехранилища, бомбоубежища). При этом должна быть определенная плотность засе-

ления червей на 1 кв. м (оптимальная плотность заселения от 30 до 50 тыс. на 1 кв. м) и должен быть обеспечен уход за червями. Уход за червями сводится к поддержанию температуры, рыхлению и поливу гряд. Одно из ведущих условий в жизнедеятельности навозных червей является влажность субстрата. Периодичность подкормки зависит от плотности заселения червей гряды. Рыхление проводят 2 раза в неделю на глубину залегания червей и коконов без перемешивания слоев компоста. Процесс получения биогумуса заканчивается, когда питательный субстрат полностью переработан. Для отделения червей от биогумуса используют различные вибрационные сита. Биогумус-сырец представляет собой мажущую массу темного цвета, которую собирают и просушивают до 40–50 % влажности, просеивают через сито и фасуют для хранения.

Чаще биогумус используют не в чистом виде, а в составе различных грунтов и растительных субстратов. Доля биогумуса в них – от 10 до 30 %. Остальными компонентами могут быть торф, измельченная кора и т.д. Применение биогумуса, грунтов и растительных субстратов на его основе способствует повышению плодородия почвы и увеличению продуктивности сельскохозяйственных культур [3–6].

Биогумус может вноситься в почву различными способами: площадным способом, т.е. рассеиванием по поверхности почвы; локальным способом, т.е. в лунку под каждое растение; в виде раствора.

В Беларуси отечественные разработки получения биогумуса основаны только на утилизации навоза КРС. Данная технология разработана в секторе вермифтехнологий ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и адаптирована к условиям Беларуси. Остальные технологии по утилизации различных органических отходов дождевыми навозными червями в нашей стране не разработаны, являются патентноспособными и могут выступать как объект импортозамещения. Объектами импортозамещения могут быть биогумус и грунты на основе биогумуса.

При переработке 1 т органических отходов получается 600 кг биогумуса и 100 кг биомассы червей. Стоимость 1 т биогумуса на мировом рынке (в зависимости от влажности) – от 400 до 1500 \$. Стоимость 1 кг дождевых навозных червей с субстратом – 30–35 \$. Средние дозы биогумуса под основные сельскохозяйственные культуры составляют 3–6 т/га, что в 10 раз меньше рекомендованных доз традиционных органических удобрений.

## ВЫВОДЫ

Вермикомпостирование и вермикультивирование как способ биоконверсии органических отходов дает возможность решения не только природоохранных проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, но и открывает широкие возможности для использования биогумуса и биомассы навозных червей в сельском хозяйстве, промышленности и медицине.

Применение биогумуса улучшает почвенное плодородие, а также увеличивает продуктивность сельскохозяйственных культур. Биомасса дождевых червей может использоваться для производства комбикормов, которые особенно эффективны в птицеводстве, рыбоводстве и свиноводстве. При применении биогумуса обнаружено существенное подавление популяций патогенных микроорганизмов, нематод и насекомых-вредителей, которые поражают растения. Кроме того, при помощи биогумуса можно проводить рекультивацию загрязненных и нарушенных почв.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения / ред. колл. С.Л. Максимова [и др.]. – Минск: Институт зоологии НАН Беларуси, 2007. – 164 с.
2. Максимова, С.Л. Вермикомпостирование и вермикультивирование: состояние, проблемы и перспективы / С.Л. Максимова, В.Н. Босак // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 9. – С. 65–66.
3. Босак, В.Н. Органические удобрения на пахотных землях Республики Беларусь / В.Н. Босак, Н.М. Жуков // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 9. – С. 59–61.
4. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
5. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
6. Технология приготовления и применения вермикомпоста (биогумуса) / А.Р. Цыганов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 40 с.

## THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES OF VERMICOMPOSTING AND VERMICULTIVATION IN BELARUS

*S.L. MAKSIMOVA, T.M. SHAVANOVA, Yu.F. MUKHIN*

### *Summary*

The flow chart of earthworm cast composting can be broken down into two independent biotechnologies:

1. vermicomposting (in this case only active conversion takes place)
2. vermiculture itself (the intensified reproduction of the worms).

These technologies differ only by the biotechnological parameters of the basic processes and they are carried out in the same production area and on the same technological equipment.

Vermicomposting is one of the environmentally safe ways of biotechnology. This method helps to solve two serious environmental problems. One of them is partial utilization of organic wastes and the other is the production of useful secondary products – biohumus and earthworm biomass.

The article is devoted to the development of vermiculture technologies in Belarus. The useful properties of biohumus are indicated and the problems of vermiculture technology in our country are discussed.

*Поступила в редакцию 26 мая 2008 г.*