

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПСТИРОВАНИЯ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА МУСОРА И ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

*Алексей Игоревич Безруких*

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 127550, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49, обучающийся, тел. (925)057-67-57, e-mail: abezrukih@list.ru

Использование компстирования для переработки органических отходов – на данный момент является важной и актуальной темой. Компстирование способствует решению сразу двух проблем. С одной стороны, переработка органических отходов (таких как растительные и пищевые) сокращает общее количество отходов, поступающих на свалку. Это позволяет внести полезный вклад в решение проблемы мусорных полигонов, связанной с повышением их количества и низким процентом перерабатываемых отходов. С другой стороны, в условиях увеличения роли сельского хозяйства в экономике страны традиционных органических удобрений становится недостаточно, а минеральные удобрения обладают высокой стоимостью. По этим причинам разработка технологий производства местных удобрений из доступного органического сырья является актуальной.

**Ключевые слова:** компстирование, органические отходы, экопереработка, органические удобрения, переработка мусора

## REDUCING THE AMOUNT OF GARBAGE AND GETTING ORGANIC FERTILIZERS BY COMPOSTING

*Alexey I. Bezrukikh*

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russia, Student, phone: (925)057-67-57, e-mail: abezrukih@list.ru

The use of composting for processing organic waste is currently an important and relevant topic. This method helps to solve two problems at once. Recycling organic waste reduces the total amount of waste that goes to landfill. The problem of landfills is currently relevant, due to an increase in their number and a low percentage of recyclable waste. At the same time, the role of agriculture is significantly increasing. At the same time, the amount of traditional organic fertilizers becomes insufficient, and mineral fertilizers also have a high cost. For these reasons, the development of technologies for the production of local fertilizers from available organic raw materials is also relevant.

**Keywords:** composting, organic waste, eco-cycling, organic fertilizers, waste recycling

В начале любого исследования необходимо рассмотреть основные термины. Компост – это органическое удобрение, получаемое путём разложения отходов аэробным или анаэробным методом, в открытых пространствах или специальных аппаратах. «Конечным продуктом этого концентрированного процесса разложения является богатая питательными веществами почва, которая может помочь расти сельскохозяйственным культурам, садовым растениям и де-

ревьям.»<sup>1</sup> Экопереработка – получение компоста и щепы из органических отходов. Основной принцип компостирования – замена вывоза растительных и прочих подходящих органических отходов на переработку их на месте.

Существует два основных класса компостирующих микроорганизмов, известных как аэробы и анаэробы. «Аэроб – это бактерии, которым для выживания требуется уровень кислорода не менее 5 %, и они являются наиболее важными и эффективными компостирующими микроорганизмами. Анаэробные микроорганизмы – это бактерии, которые не нуждаются в кислороде»<sup>2</sup>. На рис. 1 представлен состав анаэробного и аэробного компостирования.

#### Анаэробное компостирование:

органические материалы + вода = углекислый газ + метан + сероводород + энергия

#### Аэробное компостирование:

органические материалы + кислород + вода = углекислый газ + вода + энергия

Рис. 1. Анаэробное и аэробное компостирование

Далее в работе компостирование различными видами бактерий будет рассмотрено отдельно.

Предлагаемый план переработки местных органических отходов состоит из четырёх основных этапов.

Первый этап – подбор сырья. Не все органические отходы одинаково подходят для экопереработки. Используются только азотная (навоз, пищевые отходы) и углеродистая (листья, сорняки, бумага, скорлупа) органика. Существуют также органические отходы, не пригодные для компостирования: цитрусовые (пестициды), мясные и молочные продукты, сырьё из больных растений.

Второй этап – подготовка сырья. Необходимо отделить органические отходы от остальных. Выделить сырьё, указанное в первом этапе. При составлении смеси для получения компоста необходимо руководствоваться ГОСТ 27980-88 – для определения содержания органического вещества в готовом удобрении ГОСТ 26715-85 и ГОСТ 26716-85 – для определения общего и аммонийного азота (так как количество азота влияет на рост и здоровье растений).

Третий этап – определение преимуществ и недостатков данного метода переработки. Большая часть преимуществ и недостатков соответствует таковым у любых органических удобрений.

#### Преимущества:

1. Улучшение физических и химических свойств грунтов + его биологической активности;
2. Мелиорирующие свойствами;

<sup>1</sup> United States Department of Agriculture

<sup>2</sup> The Composting Council of Canada

3. Сильно уменьшают количество отходов животноводства и садово-парковых хозяйств;
4. Доступность и относительная простота производства;
5. Отсутствие проблемы избыточного поглощения растениями;
6. Повышенное удержание влаги в почве (отсутствие необходимости в частом поливе, а также поддержка растений во время засухи);
7. Балансировка Ph почвы.

Недостатки:

1. Низкое содержание питательных веществ;
2. Источник засорения полей сорняками;
3. Регулирование проблем запаха;
4. Скорость переработки (зависит от выбранного метода переработки);
5. Необходимость постоянного проведения анализов.

Общая последовательность действий по компостированию представлена на рис. 2.



Рис. 2. Общая последовательность действий по компостированию

Существуют несколько способов получения компоста. Измельчённые отходы готовятся к компостированию либо открытым валковым способом, либо в закрытом механическом помещении. Валки – длинные кучи мусора, с тонкими слоями органических материалов.

Каждый из данных методов обладает своими достоинствами и недостатками и используется в определённых условиях и на необходимых территориях. Нужно определить наиболее оптимальный и универсальный вид компостирования для применения в различных видах хозяйственной и иной деятельности.

Открытый способ компостирования может проходить несколькими путями:

1. Компостирование на месте (пример: листовое компостирование на рис. 3) – нанесение небольшого количества компостных ингредиентов на поверхность почвы. Чаще всего данный метод производится при необходимости получения большого количества компоста;



Рис. 3. Листовое компостирование

2. Траншейное компостирование – рытье ям в почве и захоронение сырых ингредиентов компоста (рис. 4). Данный метод близок к анаэробному компостированию. Несмотря на относительную простоту – требует больше времени для получения готовой смеси, чем при использовании других методов компостирования.



Рис. 4. Траншейное компостирование

Данные методы обладают относительно низкой стоимостью и простотой в получении. Однако они требуют больших площадей для компостирования и ограничены временем года, а также погодными условиями.

Механическое (закрытое) компостирование:

1. Компостирование в резервуарах (рис. 5) – включает компостирование в закрытой системе сдерживания, часто в большом цилиндрическом контейнере. Оно обеспечивает повышенную скорость обработки, круглогодичное компостирование и высоко контролируруемую окружающую среду;



Рис. 5. Компостирование в резервуарах

2. Биодинамическое компостирование (см. рис. 6) – является очень специфичным с точки зрения формы компостной кучи, структуры слоев и используемых материалов. Одним из наиболее существенных отличий этого способа компостирования от других является использование биодинамических препаратов, или «препарирующих средств» на растительной основе. Может применяться не только на фермах, но и в больших и малых садах;



Рис. 6. Биодинамическое компостирование

3. Бокаши компостирование (рис. 7) – означающий ферментированное органическое вещество. Таким образом, компостирование бокаши описывает процесс приготовления компоста путём ферментации. Для достижения оптимальных результатов компостные материалы прививают микробной закваской и помещают в герметичный контейнер. Эти закваски состоят из нескольких различных видов микроорганизмов, все из которых процветают в анаэробных условиях.



Рис. 7. Компостирование бокаши

Отдельным методом компостирования считается анаэробное компостирование. Как следует из названия – оно проводится без доступа кислорода. В отличие от прочих методов – здесь полностью отсутствует аэробный этап. Данный метод обладает высокой эффективностью, однако проблема запаха (вещества, выделяемые при данном методе – указаны в начале статьи) значительно существеннее, чем при других вариантах.

Существуют и другие способы компостирования, а также комбинации вышеописанных. Однако из описанных способов, а также анализируя их преимущества и недостатки – можно сделать следующие выводы. «Микроорганизмы жизненно важны для процесса компостирования и встречаются повсюду в окружающей среде»<sup>3</sup>. Механическое компостирование с использованием специализированных микроорганизмов (множество видов бактерий (более 2000) и не менее 50 видов грибов дождевые черви), обладает преимуществами для массового использования, относительно открытого. Оно не требует больших площадей и не зависит от времени года и погодных условий. Также, при условии соблюдения описанных ранее правил по приготовлению смесей для компостирования (состав, план и следование ГОСТам) и правильного проектирования резервуара – возможно устранение запаха, присутствующего при компостировании.

<sup>3</sup> The composting process M. Worsham. – Ohio: University of Dayton, 2018. – 2 с.

«Компостирование при правильном обращении является устойчивым с различными преимуществами, такими как производство биоудобрений, относительно низкое загрязнение воздуха и воды, низкие эксплуатационные расходы и получение дохода».<sup>4</sup> В настоящий момент данный метод только начинает распространяться за пределы сельского хозяйства.

Самый простой пример в данной области – применение аппаратов для компостирования (резервуары или бокаши) на отдельно взятых участках. Такой способ может использоваться не только в парках и садах. Он не требует крупных начальных вложений (стоимость резервуара для компостирования – колеблется в районе 10000 рублей) и позволяет в течение длительного времени получать дешёвое органическое удобрение. Дальнейшие затраты идут только на смеси для ускорения компостирования и на организмы, ведущие этот процесс. При правильном применении весь процесс занимает не более 2–3 недель.

В качестве примера реализации такого подхода на практике можно отметить Ботанический сад МГУ «Аптекарский огород». На данном объекте был построен специальный павильон с уникальной установкой rNATURE, позволяющей снижать массу и объём органических отходов на 75–90% и получать из них готовую продукцию (компост) за 1 день.

Другим примером может служить компостирование в Королевском ботаническом саду в Кью. В данном случае основной интерес представляют не сроки (2–3 месяца), а объём производства. Еженедельно, для производства компоста – используется до 100 тонн садовых отходов.

Также существуют более крупные, промышленные разработки. Например, использование компоста, полученного из сточных вод – для восстановления почв и растительности после добычи полезных ископаемых (в частности угля – так как после данного вида деятельности практически не остаётся органического вещества). Данный метод уже применяется в США. Он сопряжён с некоторыми рисками, ввиду присутствия в воде «тяжёлых металлов и органических загрязняющих веществ.»<sup>5</sup> Однако он может применяться при соблюдении нормативов по составлению компоста.

Данные примеры иллюстрируют целесообразность вышеописанного метода переработки органического мусора и получения удобрений.

В заключение необходимо отметить, что небольшая необходимая площадь и отсутствие неприятного запаха позволяют использовать аппараты для компостирования не только в сельском хозяйстве. «В некоторых странах доля использования органических отходов для компостирования уже сейчас достигает 50%.»<sup>6</sup> Данный метод переработки возможно применять в садовых хозяйствах, ботанических парках, дендрариях и на других объектах по выращиванию рас-

---

<sup>4</sup> Composting as A Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries A. M. Taiwo. – Ogun State : Journal of Environmental Science and Technology, 2011. – 1 с.

<sup>5</sup> EPA, Decision-Makers Guide to Solid Waste Management, Vol. 2, United State Environmental Protection Agency, Washington, D.C., с - 372

<sup>6</sup> Composting of Municipal Solid Waste Using Sericin Rich Wastewater from Silk Industry as an Additive / R. Manju // Juniper Published. – 2018. – с. 1

тений. Он позволяет не только устранить проблему по вывозу мусора, но и обеспечить данные территории органическими удобрениями. Все расходы данного мероприятия заключаются в первоначальном проектировании и постройке аппарата для компостирования, составлении состава смеси для компостирования и периодическом проведении тестирований.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В мире науки. Уникальную технологию утилизации мусора представят 24 апреля в "Аптекарском огороде": статья / В мире науки; scientificrussia.ru. № 10: «НАУЧНАЯ РОССИЯ», 2019.
2. Использование георесурсов карьеров для промышленного компостирования органических отходов А. А. Сидорков. Тула: 2011.
3. Использование компоста на основе осадка сточных вод в цветоводстве: статья / О. А. Лучицкая, С. М. Севостьянов; Экологические биотехнологии. – М.: Агрехимический вестник, 2010. – 6 с.
4. Совершенствование технологии компостирования органических отходов. Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства: статья / В. В. Миронов, В. И. Стяжкин, А. А. Седых. – №3 – Мичуринск: 2017. – 5 с.
5. ГОСТ 27980-88.
6. ГОСТ 26715-85.
7. ГОСТ 26716-85.
8. Composting as a Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries A. M. Taiwo. – Ogun State: Journal of Environmental Science and Technology, 2011. – 11 с.
9. Composting as a Waste Management Technique – New York: Cornell Waste Management Institute, 1996. – 1 с.
10. Composting of Municipal Solid Waste Using Sericin Rich Wastewater from Silk Industry as an Additive / R. Manju // Juniper Published. – 2018. – с. 1.
11. EPA, Decision-Makers Guide to Solid Waste Management, Vol. 2, United State Environmental Protection Agency, Washington, D.C., с – 372.
12. Health Protection Agency. Composting - Recycling biodegradable waste: статья / Health Protection Agency. 2014. – с.12.
13. How Composting Works / F. R. CRAIG // Juniper Published. – 2018. – с. 1-3.
14. Organics Recycling in Australia: BioCycle, 2017. – 40 с.
15. The case for mandatory composting / T. K. Aubin // The Boston Globe. – 2010. – с. 1-2.
16. The Composting Council of Canada.
17. The composting process M. Worsham. – Ohio: University of Dayton, 2018. – 2 с.
18. The Science Behind Composting R. Rachel. – Ohio: Live Science Contributor, 2018. – 10 с.
19. Solid-waste management J. A. Nathanson, 2016.
20. United States Department of Agriculture.
21. "USCC Factsheet: Compost and Its Benefits." [compostingcouncil.org](http://compostingcouncil.org).

© А. И. Безруких, 2021