

# **Анализ эффективности разложения пищевых отходов червями разных видов в домашнем капсульном вермикомпостере**

Леденева Е. П.

Биология

*10 класс, ГБОУ МО «Одинцовский «Десятый лицей»,*

*г. Одинцово, Московская область*

*Научный руководитель: Карев Д. А.,*

*ГБОУ МО «Одинцовский «Десятый лицей», г. Одинцово, Московская область*

## **Введение**

В условиях роста численности населения и увеличения антропогенной нагрузки на экологические системы планеты, вопросы безотходного производства приобретают особую актуальность. Среди множества направлений решения данной проблемы, переработка органических бытовых отходов с целью создания удобрений посредством вермикомпостирования представляет собой природосберегающий подход. Домашний вермикомпостер, функционирующий на основе жизнедеятельности червей, в том числе дождевых, становится всё более популярным способом не только сокращения объемов отходов, но и получения ценных органических удобрений.

Вермикомпостирование, обладая способностью преобразовывать органические остатки в высококачественный компост за счет действия червей, предлагает устойчивый и рентабельный путь к безотходному производству [1].

Настоящая работа посвящена исследованию сравнительного анализа эффективности разложения пищевых отходов различными видами червей с применением домашних вермикомпостеров как метода переработки органических бытовых отходов и создания удобрений. Гипотеза заключалась в установлении данных, что эффективность разложения пищевых отходов обыкновенными дождевыми червями вида *Lumbricus terrestris* в домашнем капсульном вермикомпостере не ниже, чем у червей видов *Eisenia Fetida* и *Dendrobaena veneta*.

Целью исследовательской работы являлся сравнительный анализ эффективности разложения пищевых отходов красными калифорнийскими червями вида *Eisenia Fetida*, червями вида *Dendrobaena veneta* и обыкновенными дождевыми червями вида *Lumbricus terrestris* в домашнем капсульном вермикомпостере.

Предлагаемые в работе решения направлены на продвижение идеи безотходного производства в контексте совмещения экологической эффективности и бытовых потребностей.

### **Основное содержание**

#### **1. Червь как биологический объект**

Дождевые черви *Lumbricina* (земляные черви) - подотряд животных подкласса малощетинковых червей типа кольчатых червей. Наземные и полуводные беспозвоночные, обитают в основном в почве и других хорошо увлажненных субстратах. После сильных дождей из-за недостатка воздуха дождевые черви вынуждены подниматься на поверхность.

Дождевые черви, встречающиеся на территории России за небольшим исключением, относятся к семейству *Lumbricidae*, которое состоит почти из 170 видов. Все дождевые черви сходны по образу жизни. Питаются разлагающимися растительными остатками и почвенными микроорганизмами. Особенно много дождевых червей в земле садов, огородов и иных почвах, где их численность может достигать 400 штук на 1 м<sup>2</sup> земли. Размер от 8 до 30 см. Гермафродиты [2].

Красный Калифорнийский червь (*Eisenia Fetida*) является гибридом, специально выведенным в Северной Америке более полувека назад. Полученный гибрид способен в сутки переработать количество органического субстрата равное собственному весу.

Червь Дендробена (*Dendrobaena veneta*) имеет более крупный размер, размножается медленнее других видов, но отличается способностью «работать» в условиях сильно повышенной влажности.

#### **2. Создание вермикомпостера**

Вермиферма – это специальная закрытая установка для превращения пищевых отходов в специальное особое удобрение для растений – биогумус. Внутри установки заводят компостных червей, которые съедают отходы, содержащие органические вещества, а продукты жизнедеятельности червей – это и есть тот самый биогумус или удобрение [3].

Кроме того, в процессе из излишков жидкости образуется так называемый «вермичай», который также является источником ценных питательных веществ для растений. Для того чтобы использовать вермичай для полива, его следует развести в концентрации 5-10%.

Домашняя система работает по аналогии с природной. В живой природе черви живут в верхних слоях грунта и питаются отходами растительного происхождения: омертвевшими частями корневой системы растений, опавшими листьями, брошенными на землю огрызками яблок и арбузными корками. Живущие на территории фруктовых садов черви поедают упавшие с веток перезрелые абрикосы, груши, вишни, черешни.

Термин «вермиферма» произошел от латинского слова *vermis*, что переводится как «червь». Проще говоря, вермиферма – это ферма по выращиванию червей [4]. Что представляет собой вермиферма в техническом плане? Физически простейшая домашняя вермиферма – это ящики, вставленные друг в друга. Внутренние емкости конструкции должны быть с небольшими отверстиями 1-2 миллиметра, наружный ящик и верхняя крышка должны быть без отверстий (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид ёмкости для вермифермы.

Внутри ящика находится так называемый «базовый субстрат» или субстанция, в которой живут черви. Оптимальные условия «проживания» червей – это те, что приближены к природным: тепло, темно, сыро. Насколько оптимальны условия, легко понять по поведению червей. Если им что-то не нравится, они норуют и вылезут из ящика.

Если же все черви спокойно перемещаются внутри, не пытаются залезть наверх и проползти между краем ящика и крышкой – значит, их все устраивает. Компостные черви предпочитают отходы растительного происхождения. Гипотетически их можно «выдрессировать» так, чтобы они поедали и органику, но тогда дома будет ощущаться неприятный запах.

Следует заметить, что компостные черви, поедающие растительные остатки, такие как картофельные и свекловые очистки, кожура бананов, огрызки яблок и груш, кофейная гуща, совершенно не генерируют посторонних запахов. Как и многие живые существа, они не любят и не едят лук, чеснок и цитрусовые, поэтому отходы этих продуктов им подкладывать не нужно [5].

Процесс создания вермикомпостера представлен на рисунках 2-6.



Рис. 2. Начало построения вермикомпостера.



Рис. 3. Наполнение вермикомпостера.

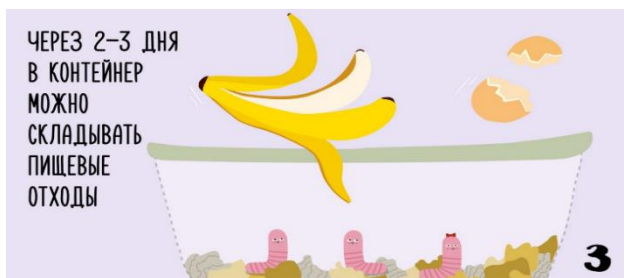


Рис. 4. Запуск работы вермикомпостера.



Рис. 5. Правила кормления червей.

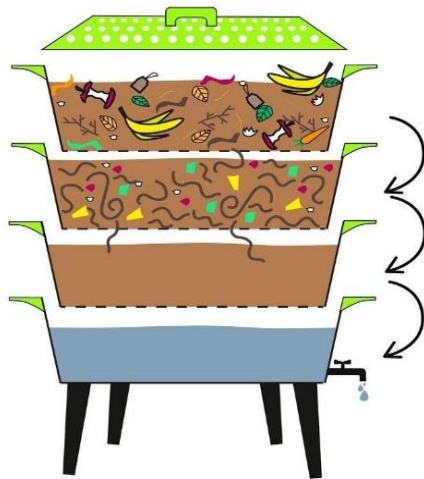


Рис. 6. Общий вид работающего вермикомпостера.

### 3. Условия разведения червей

Червей можно разводить: дома, в погребе, в подвале, в компостной куче, на чердаке и т. д. Червь может расти практически в любой таре - ведре, ящике, мешке, гряде, и т. д.

Идеальная температура, при которой черви лучше всего питаются и размножаются, 18-24 °С. Поддерживая эту температуру, можно обеспечить себе большой прирост численности червя и большее количество биогумуса.

Влажность субстрата должна быть 70-80 %. Для полива можно использовать речную, родниковую, колодезную. Водопроводную и хлорированную воду необходимо отстаивать не менее суток. Для создания собственного вермикомпостера было заказано в интернет-магазине несколько прозрачных пластиковых контейнеров, имеющих внутри контейнер поменьше с отверстиями. Помимо этого, у контейнеров была дырчатая внутренняя перегородка и крышка, открывающаяся на два режима вентиляции.

Кроме контейнеров, понадобилось собрать немного грунта и приобрести кокосовое покрывало для создания прослойки в компостере (рис. 7).



Рис. 7. Вид кокосовой прослойки для вермикомпостера.

Когда всё было готово и уже приобретено, началась покупка червей. Красных калифорнийских червей вида *Eisenia Fetida* удалось заказать через интернет-магазин. Заказ пришел в небольшом пенопластовом контейнере, черви были в сонном состоянии (рис. 8).



Рис. 8. Коробка с красными калифорнийскими червями вида *Eisenia Fetida*.

Черви вида *Dendrobaena veneta* были куплены на рынке в рыболовном отделе. Обыкновенных дождевых червей вида *Lumbricus terrestris* накопили на дачном участке. В сами контейнеры был засыпан увлажненный грунт, затем туда поместили червей (рис. 9).



Рис. 9. Рабочие капсульные вермикомпостеры.

Первое время кормом червям служил лиственный опад. Потом были добавлены остатки тыквы, банановой кожуры и капусты. Ежедневно проводились визуальные осмотры состояния разложения пищевых отходов, во время

некоторых из них были зафиксированы изменения и сделаны фотографии. Результаты эксперимента представлены в дополнительном материале.

Важно отметить, что получившиеся вермикомпостеры были расположены в школьном живом уголке - теплом, сухом и тихом месте. Это позволило мне регулярно увлажнять почву в контейнерах и следить за их внутренней жизнью.

Также был установлен один пустой контейнер, без червей, в качестве контрольного образца. Как и ожидалось, в нем всё разлагалось значительно медленнее.

#### 4. Опрос одноклассников по теме вермикомпостирование

В рамках исследовательской работы было проведено анкетирование одноклассников, чтобы узнать, насколько они осведомлены о вермикомпостировании. Ребятам были заданы вопросы следующего содержания: «Знаете ли вы, кто такие дождевые черви?», «Слышали ли вы о вермифермах и вермикомпостировании?», «Знаете ли вы, что червей можно использовать для создания удобрений?» и т.п.

Проведенное исследование выявило неоднозначное отношение моих сверстников к вопросу вермикомпостирования. Несмотря на то, что все опрошенные демонстрируют знание о существовании дождевых червей, их осведомленность в области вермикультуры и практического применения червей для создания удобрений оказалась недостаточной. Выявлен низкий процент обучающихся, наблюдающих червей в естественной среде обитания (25 %), и незначительная доля знакома с понятием “вермиферма” и принципами вермикомпостирования (10 %). Полученные данные свидетельствуют о необходимости расширения знаний ребят в данной области. Наличие определенного опыта использования червей для создания удобрений у знакомых 35 % опрошенных подтверждает практическую значимость вермикомпостирования и создает основу для проведения просветительских мероприятий, направленных на популяризацию этого экологически важного метода. Таким образом, результаты анкетирования обосновывают актуальность

дальнейшего изучения и внедрения практик вермикомпостирования в образовательную среду.

### **Использование результатов**

Результаты проведенного анкетирования позволили сделать несколько значимых выводов относительно уровня осведомленности обучающихся о вермикомпостировании. Несмотря на всеобщее понимание того, кто такие дождевые черви, лишь четверть опрошенных (25 %) отмечает их присутствие в окружающей среде, что указывает на недостаточное наблюдение за природой. Половина анкетированных (45 %) не были осведомлены о том, что термин “дождевые черви” объединяет множество семейств малощетинковых червей, свидетельствуя о потребности в расширении знаний в этой области.

Таким образом, выявленное исследование подчеркивает важность и своевременность проведения просветительских мероприятий, направленных на увеличение уровня осведомленности обучающихся о вермикомпостировании и его экологических преимуществах.

Результаты проведенного исследования предоставляют широкие возможности для их практического применения и популяризации методов вермикомпостирования в образовательной среде и за её пределами. На основе анкетирования обучающихся стало очевидно, что, несмотря на общее знакомство с дождевыми червями, глубина их знаний о вермикомпостировании остается недостаточной. Это создает благоприятные условия для проведения просветительских мероприятий, направленных на повышение экологической осведомленности и демонстрацию практических преимуществ использования вермикомпостеров.

В образовательных учреждениях целесообразно разработать и внедрить программы по биологии и экологии, которые включали бы темы, связанные с переработкой органических отходов. Учащиеся могут изучать процесс вермикомпостирования на практике, создавая свои собственные вермикомпостеры и наблюдая за их эффективностью. Это способствует не



только повышению уровня знаний, но и формированию ответственного отношения к окружающей среде.

Кроме того, полученные данные позволяют расширить практическое использование вермикомпостеров в домашнем хозяйстве. Можно рекомендовать использование червей вида *Dendrobaena veneta* и дождевых червей вида *Lumbricus terrestris* как эффективных агентов для переработки органических отходов и производства биогумуса — ценного органического удобрения.

Дальнейшее исследование, связанное с выращиванием комнатных растений на основе биогумуса, полученного от различных видов червей, позволит существенно обогатить данные об эффективности каждого из них в агрономической практике.

### **Заключение**

В ходе проведенного исследования была достигнута поставленная цель: проведён сравнительный анализ эффективности разложения пищевых отходов красными калифорнийскими червями вида *Eisenia Fetida*, червями вида *Dendrobaena veneta* и обыкновенными дождевыми червями вида *Lumbricus terrestris* в домашнем капсульном вермикомпостере. В результате анализа собранных данных и практических испытаний была установлена высокая эффективность данного метода компостирования. Вермикомпостер, собранный в рамках эксперимента, показал значительное ускорение разложения органических отходов, что подтверждается высокой активностью червей и сравнением с контрольным образцом без участия червей.

Основные результаты эксперимента свидетельствуют о том, что черви вида *Dendrobaena veneta* продемонстрировали наибольшую эффективность в переработке отходов. Их физическая массивность позволила ускорить процесс компостирования по сравнению с другими видами червей, использованными в эксперименте. Тем не менее, дождевые черви также проявили себя как достойная альтернатива, особенно в условиях доступности и простоты их приобретения. Этот факт позволяет рекомендовать использование дождевых червей для

домашнего вермикомпостирования, особенно если нет возможности приобрести более специализированные виды.

Одним из ключевых преимуществ вермикомпостирования является ускоренное разложение и минерализация органического вещества, что способствует устранению неприятных запахов уже через 1-2 дня после заселения червей. Кроме того, отмечено улучшение санитарного состояния компоста за счет активности микроорганизмов, подавляющих развитие патогенных бактерий. Таким образом, вермикомпостирование представляется технологией с высокой экологической и экономической целесообразностью, обеспечивающей переработку широкого спектра органических отходов в высокоэффективное органическое удобрение — биогумус. Эти выводы подтверждаются анкетированием школьников, результаты которого указывают на недостаточную осведомленность в вопросах вермикомпостирования, что подчеркивает необходимость дальнейшего просвещения и популяризации данной методики.

### **Список литературы**

1. Ручин, А. Б. Вермикультивирование как путь решения некоторых экологических проблем / А. Б. Ручин // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. - № 1. – С. 137-140.
2. Всеволодова-Перель, Т. С. Дождевые черви фауны России: Кадастр и определитель / Т. С. Всеволодова-Перель. - М.: Наука, 1997. - 102 с.
3. Ерофеева, Т. В. Биоконверсия органических отходов / Т. В. Ерофеева, С. Д. Карякина, И. Н. Титов [и др.]. – 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 144 с.
4. Чачина, С. Б. Вермикомпостирование бытовых отходов с использованием дождевых червей: навозный червь (*E. Fetida*) и калифорнийский червь (*E. Andrei*) для получения биогумуса / С. Б. Чачина, О. С. Караваева // Омский научный вестник. – 2014. - № 2. – С. 228-234.
5. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы»: сб. научн. Тр. / ред. Кол.: С.Л. Максимова [и др.]. – Минск, 2013. - 250 с.