

МАОУ Лицей «Дельта» г. Пермь
Кафедра «Охрана окружающей среды» ФГАОУ ВО ПНИПУ

Номинация: юные исследователи

**Получение биогумуса путем вермикюльтивирования
в домашних условиях в мобильных установках**

Выполнил: Алыев Артур Эльдарович,
ученик 4 «Г» класса
МАОУ Лицей «Дельта», г. Пермь
Научный руководитель:
Мария Михайловна Комбарова
ведущий инженер кафедры
«Охрана окружающей среды» ПНИПУ

Пермский край, г. Пермь, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

№ главы	Название главы	Страницы
1.	Введение	3
2.	Актуальность	7
3.	Цель и задачи	7
4.	Характеристика начальной вермикультуры	8
5.	Организация и постановка эксперимента	9
6.	Ход эксперимента	12
7.	Фиксация и анализ результатов эксперимента	15
7.1.	Характеристика полученного биогумуса	15
7.2.	Характеристика микробной картины полученного биогумуса	15
8.	Анализ результатов эксперимента	21
9.	Заключение	22
10	Глоссарий	23
11.	Список использованной литературы	24

Введение

На значение дождевых червей в процессе образования почвы одним из первых указал Чарльз Дарвин в 1882 году. Дождевые черви оказывают положительное влияние на структуру и микроструктуру почвы и ее плодородие. Черви создают норки в почве (глубиной не менее 60—80 см, крупные виды — до 8 м), способствуя её аэрации, увлажнению и перемешиванию. Черви продвигаются через почву, расталкивая частицы или заглатывая их. Разведение земляных червей (вермикультура) позволяет переработать различные виды органических отходов в качественное экологически чистое удобрение—биогумус. Кроме этого, благодаря плодовитости червей можно наращивать их биомассу для использования в качестве кормовых добавок к рациону сельскохозяйственных животных и птицы.

Дождевые черви – это беспозвоночные животные, относящиеся к числу древнейших обитателей Земли. Их возраст насчитывает 600 млн лет.

Всего по различным данным на Земле обитает от 3 до 8 тыс. видов дождевых червей. На территории России насчитывается около 60 видов.

Наиболее широко используется в вермикультуре навозный (компостный) червь *E. foetida*. Этот червь широко распространен в мире, в том числе на Севере и в средней полосе России: возле жилья человека, в скоплениях навоза, гнилой соломы, в парниках.

E. foetida – сравнительно небольшой червь длиной 6–10 см. Цвет его сегментов темно-красный или красно-коричневый, с более светлыми бороздками, разделяющими сегменты.

При размножении черви откладывают яйца в кокон. Обычно в каждом коконе имеется лишь одно яйцо, реже два или три. В среднем за год 1 червь дает потомство в 200–400 особей.

Дождевые черви заглатывают органические остатки почвы, размельчают их в кишечнике, химически трансформируют и выбрасывают наружу в виде комочков почвы, которые называются копролитами.

Копролиты червя внешне напоминают плотные гранулы размером 1-5 мм. Название происходит от пары латинских слов *copros* и *lithos*, что в переводе означает соответственно «навоз» и «камень». Огромная ценность этих крохотных комочков заключается в том, что они содержат концентрированные дозы гуматов (солей гуминовых кислот), которые служат основой всех биохимических процессов, протекающих в плодородном слое почвы. Черви непрерывно поглощают гниющие отходы из почвы, и при этом их организмы усваивают лишь малую долю питательных веществ. Остальная масса обогащается их кишечными ферментами и флорой, а затем попадает обратно в грунт.

Биогумус (вермикомпост) – это высокоэффективное органическое удобрение, продукт переработки органических отходов сельского хозяйства

дождевыми червями. Он улучшает почву, повышает прорастание семян и устойчивость растений. В процессе вермикомпостирования семена сорных растений проходят через организм червя и теряют свою всхожесть. В то время, как в навозе семена сохраняют свою жизнеспособность. Помимо этого в вермикомпосте по сравнению с навозом снижается содержание кишечной палочки и других патогенных микробов. Вермикомпост улучшает структуру почвы и её водно-физические свойства. Органическая масса, в которой обитают дождевые черви, теряет неприятный запах разлагающихся отходов, обеззараживается, становится гранулированной и комковатой, приобретает приятный запах земли. За счет своей комковатости, биогумус насыщен кислородом, в отличие от навоза, который в плотной массе не может насыщаться воздухом.

Метод утилизации органических отходов с помощью червей привлекает тем, что в нем не применяются химические реагенты, а значит нет нужды в дополнительных технологических переработках побочных продуктов и исключено загрязнение окружающей среды.

Наряду с биогумусом вермикультивирование позволяет получать другую товарную продукцию – **биомассу дождевых червей**, богатую полноценным кормовым белком и жирами. В сухой биомассе дождевых червей может содержаться до 60–65% белков и до 20% жиров. Эта белково-витаминная кормовая добавка обладает высокой биологической ценностью. По сравнению с белком мясных и рыбных продуктов белок дождевых червей содержит больше таких незаменимых аминокислот, как лизин и метионин. По совокупному составу мука из червей превосходит рыбную и соевую, является превосходным стартовым кормом для рыбной молоди, повышает товарные и вкусовые качества мяса бройлеров.

Виды установок для вермикультивирования

По методам культивирования переработку органических отходов с помощью дождевых червей можно разделить на грядовую (буртовую), траншейную, ящичную, реакторную. Под открытым небом используют буртовый и траншейный варианты. В условиях закрытого грунта – преимущественно буртовый, ящичный и реакторный методы.

Грядовые (буртовые) и траншейные методы рассчитаны на теплое время года. В зимнее время при дополнительном небольшом укрытии черви нормально перезимовывают, но процесс вермикомпостирования при этом не идет. В зависимости от климатических условий и вида отходов цикл компостирования в одной гряде или траншее составляет 3, 6 или 12 месяцев. В условиях теплиц процесс вермикомпостирования может продолжаться круглый год.

Для проведения процесса на открытых площадках **по буртовой** или грядовой технологии из приготовленных отходов на подготовленном бетонном или грунтовом основании формируют гряды размером (1–1,5) (1,5–2) м в основании и высотой 0,15–0,4 м. Такие размеры гряд обусловлены

необходимостью равномерного расселения вермикультуры по всей массе субстрата, хорошей аэрации материала и избежания избыточного давления на живые организмы толщи субстрата.

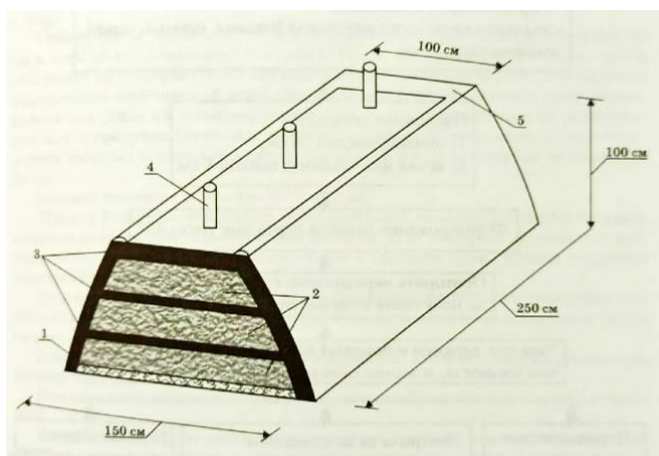


Рис 1. Бурт. Общий вид.

В траншейной технологии перерабатываемый материал закладывается в траншею длиной 2–3 м, шириной 1–1,5 м и глубиной 0,5–1 м. Стены траншеи выкладываются досками, строительными блоками или другим материалом. Для дополнительной аэрации всей толщи субстрата и избежания его слеживания в траншее могут устанавливаться аэрационные трубы из пористого или сетчатого материала.

Недостатки буртовой и траншейной технологий – необходимость больших площадей при низком коэффициенте использования рабочего объема помещений в закрытом варианте, сложность поддержания оптимальных условий процесса из-за возможных пересыханий или переувлажнений субстрата, сложность контроля за его компостированием, возможность вымерзания вермикультуры в траншеях и буртах в зимнее время.

В ящичной технологии культивирование и компостирование проводятся на стеллажах, в контейнерах, лотках или кассетах при температуре 20–22 °С. Для вермикультивирования используются ящики или лотки глубиной 30–50 см из дерева, пластмассы, с дренажными отверстиями. Субстрат укладывают на половину заполнения ящиков слоем 15–25 см, заселяют червями из расчета 10–15 тыс. экз./м² и помещают на стеллажи или устанавливают в кассеты. Поверхности субстратов закрывают техническим сукном или другим воздухопроницаемым материалом во избежание пересыхания верхних слоев. Также применяются стеллажи с сетчатым дном с установленными внизу поддонами, что облегчает сбор вермикомпоста. Периодически, раз в 7–10 дней в ящики, лотки или стеллажи добавляется новая порция исходного субстрата, который наслаивается слоем в 5–10 см и увлажняется. В конце цикла культивирования они освобождаются от содержимого, заполняются новой порцией перерабатываемого материала и заселяются маточной культурой червей.

Хотя ящичная технология позволяет повысить коэффициент использования полезного объема помещений, она трудоемка, поэтому малопригодна для переработки значительных количеств отходов. Ее используют в лабораториях и на мелких предприятиях для выведения линий червей, подбора композиций субстратов и условий культивирования и компостирования, получения маточных культур.

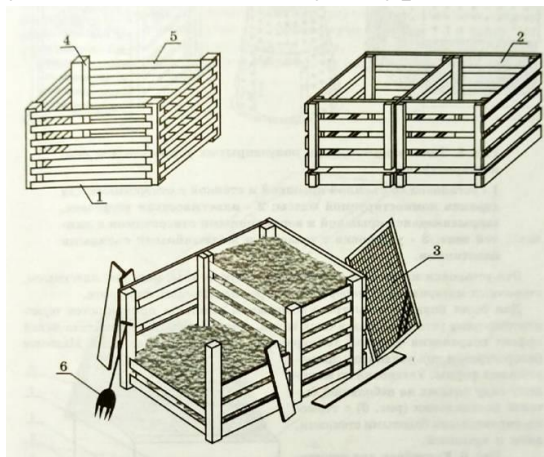


Рис 2. Ящики для компостирования без дна с зазорами для аэрации.

Существуют автоматизированные системы вермикомпостирования в поддонах и кассетах. Однако с точки зрения создания наиболее оптимальных условий среды, достижения максимальной производительности, механизации работ, облегчения обслуживания процесса и контроля за ним, наиболее перспективна технология переработки субстратов с помощью промышленных **биореакторов** различной конструкции: башенного типа, вращающихся горизонтальных барабанов и др.

В установках башенного типа переработку различных отходов осуществляют в цилиндрической или конусообразной башне. Корм непрерывно подается сверху и выгружается снизу. Перемешивание и аэрация отходов осуществляются с помощью шнека. В нижнюю часть башни воздух не поступает, там происходит уплотнение компоста, а черви переползают в расположенные выше аэрированные слои. При необходимости более активно регулировать влажность компостируемой массы, применяются закрытые или полужакрытые установки.

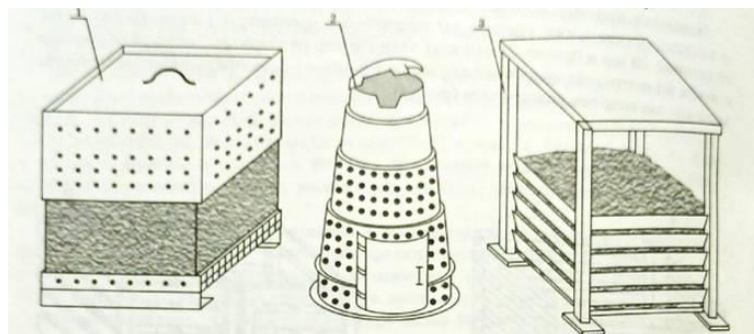


Рис 3. Типы закрытых или полужакрытых установок для компостирования.

Актуальность

Тема получения биогумуса путем вермикультивирования в домашних условиях очень актуальна для дачников, садоводов, огородников и тех, кто выращивает комнатные растения. Они знают, что почву удобрять необходимо. Самое популярное натуральное удобрение — это биогумус.

Он содержит большое количество питательных веществ, которые значительно снимают стресс растений при высадке рассады, усиливают приживаемость, ускоряют прорастание семян, повышают устойчивость растений к заболеваниям, влияют на рост и развитие растений. У растений более здоровый общий вид, более обильное и длительное цветение, выше урожайность

Сейчас биогумус можно купить и в специальных магазинах, но бывает, что приобрести готовый продукт дорого, а производство гумуса в домашних условиях легко, бесплатно и очень удобно. Совсем нет проблем найти несколько пластиковых фляг, немного сена, песчаной земли и дождевых червей. Установки занимают немного места. Их можно поставить в теплое время года на балкон в затемненное место, а зимой в шкаф или под стол. Уход очень прост - червей нужно периодически подкармливать, субстрат нужно обильно поливать водой, поддерживая тем самым высокую влажность.

Еще одно преимущество производства в домашних условиях - это круглогодичность, всесезонность получения конечного продукта - биогумуса. Зимой найти его в магазинах сложнее, но весной, когда нужно высаживать рассаду, спрос на него намного больше. К тому же, недобросовестные производители зачастую продают вместо биогумуса торф или обыкновенную землю. Естественно, такой продукт не отвечает заявленным свойствам.

Цель и задачи

Цель: Получение биогумуса путем вермикультивирования в домашних условиях в мобильных установках.

Задачи:

1. Поиск и изучение специальной литературы и других источников;
2. Характеристика использованной вермикультуры;
3. Подбор субстрата для питания и выбор моделей для вермикультивирования;
4. Организация и постановка эксперимента;
5. Наблюдение и фиксация результатов эксперимента
фотографирование,
мониторинг появления копролитов, коконов, ходов, нор;
6. Анализ результатов эксперимента:
характеристика полученного биогумуса;

- характеристика полученной вермикультуры;
7. Выводы по итогам эксперимента;
 8. Заключение.

Характеристика начальной вермикультуры

Ложа вермикультивирования находится в ПНИПУ, около корпуса кафедры охраны окружающей среды.



Рис 4. Корпус кафедры ООС



Рис 5. Ложа вермикультивирования

Культура состоит из червя навозного. Цвет червей: темно-малиновый с узкими желтыми полосками. Запах: червь имеет характерный запах. Черви при заборе были подвижными и обитали во влажном сене.



Рис 6. Червь навозный

В популяции червей попались: очень крупные (8-9 см), мелкие (от 1,5 до 3 см), но в основном черви были 4-5 см.

Организация и постановка эксперимента

Установками для вермикюльтивирования были выбраны: прозрачная пластиковая фляга для воды объемом 5 л. И прозрачная крышка для торта, примерно такого же объема. У фляги мы отрезали верхнюю часть, получив емкость в форме цилиндра. В обеих емкостях мы сделали отверстия для стока воды.



Рис 7. Модели для вермикюльтивирования

Предварительно мы отделили червей от сена.

Чтобы в моделях было одинаковое количество субстрата, мы сначала набирали его в бутыль. В ней есть горизонтальные полоски, удобные для отметки объема. Затем мы высыпали этот субстрат в крышку от торта. И снова набрали такое же количество в бутыль.



Рис 8. Отделение червей от сена



Рис 9. Заполнение установок

Мы приготовили субстрат: перетёрли влажное сено и песок в соотношении 1:10. Песок выступает «зубами» и необходим для хорошей работы пищеварительного тракта червя.



Рис 10. Подготовка субстрата



Рис 11. Подготовка субстрата

В каждой из емкостей получилось по 218 червей разного размера. Всего: 436 червей. При подсчете, мы взяли две отдельные емкости с небольшим количеством субстрата, чтобы черви не пересыхали. И, перебирая каждую травинку, размещали червей в обе емкости поровну. Затем переместили червей в наши модели.



Рис. 12. Подсчет червей

Емкости мы накрыли хлопковой тканью, рисунок которой имеет отверстия примерно 1-2 мм. Поставили их на металлический поддон.

Модели мы разместили в угол за дверью на кухне. На поддоне находится термометр, постоянная температура 20-22 градуса.

При наблюдении модели легко перемещаются на стол.



Рис. 13. Размещение моделей



Рис. 14. Температура воздуха

Мы отметили, достоинства и недостатки обеих моделей.

Вертикальная установка хороша тем, что в ней медленно испаряется влага, за счет малой площади поверхности, но из-за этого в нее попадает меньше кислорода. Толща субстрата давит на червей.

В горизонтальную модель, за счет большой площади поверхности, попадает больше кислорода, но и быстрее испаряется влага. Субстрат в ней распределен «в ширину» и не давит на червей.

Ход эксперимента

В начале эксперимента (26.09.2020г.) количество субстрата в обеих установках одинаковое. Примерно 3 л. в каждой. Имеется запах лежалой травы.

Через 20 дней (наблюдение от 16.10.2020г.) количество травы уменьшилось в обеих установках: в вертикальной – на 6 см., в горизонтальной – на 5 см. Появился биогумус, запах стал свежим.

В горизонтальной установке на поверхности наблюдаются копролиты - комочки почвы в виде кучек, которые выбрасываются червями после прохождения через их кишечник. В вертикальной установке на поверхности присутствует трава, а у стенок отчетливо видны ходы червей. Над емкостями слышен легкий потрескивающий звук, обусловленный тем, что черви прокладывают ходы, либо утаскивают листья в толщу субстрата.



Рис 15. Травы меньше на 6 см.

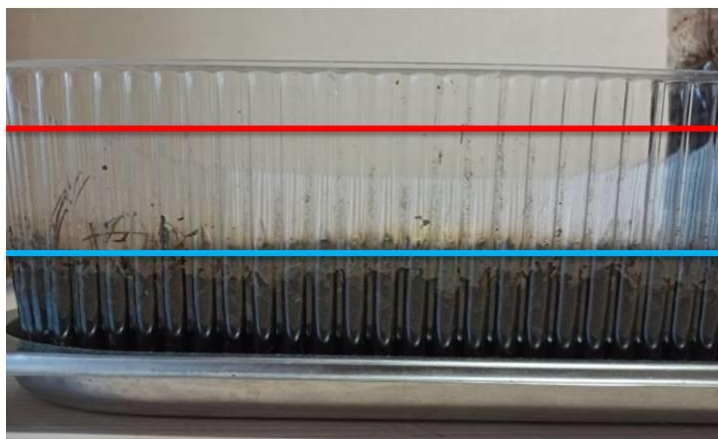


Рис 16. Травы меньше на 5 см.



Рис 17. Ходы червей в вертикальной установке

Через месяц после начала эксперимента (наблюдение от 25.10.2020г.) в обеих установках насчитывается 144 ходов червей, в вертикальной – 88, в горизонтальной – 56. Высота субстрата осталась такой же, как при последнем измерении (от 16.10.2020г.)

Через 5 недель от начала эксперимента (наблюдение от 01.11.2020г.) весь субстрат преобразовался в биогумус. Наблюдаются иглы хвойных растений, незначительное количество.

Через 7 недель от начала эксперимента (15.11.2020г.) мы из горизонтальной установки отобрали пробу субстрата примерно 150 грамм, для того, чтобы убедиться в степени готовности биогумуса. Обнаружили балласт - (иголки, мелкие веточки), который составлял около 20% от объема пробы. Травы в субстрате не обнаружено. Из вертикальной установки мы взяли примерно столько же субстрата. Вынули балласт, травы практически не обнаружили.



Рис 18. Извлечение балласта из субстрата (проба из вертикальной установки)

В обе установки мы сверху доложили в качестве субстрата для питания червей, опавшие влажные листья рябины и березы с песком (10:1), почти до краев. Объем измеряли емкостью 2л.



Рис 19. Добавление субстрата из опавших листьев и песка

Через неделю после закладки листьев, 23.11.2020 г. в вертикальной установке объем субстрата почти не уменьшился, но визуально биогумуса стало больше, чем листьев. Сбоку отчетливо видны ходы червей. В горизонтальной установке уровень субстрата опустился на 1 см. Сбоку также видны ходы червей.

Спустя три недели от закладки листьев (наблюдение от 06.12.2020г.) в горизонтальной установке, под слоем листьев мы обнаружили коконы червей (3 шт.). Кокон округлой формы, желтого и зелено-желтого цвета, размером 3-5 мм. Расположены одиночно. В вертикальной установке на такой же глубине под слоем листьев коконов не обнаружили.

Через два месяца после закладки листьев (наблюдение от 17.01.2021г.) уровень субстрата опустился в вертикальной установке на 4 см, в горизонтальной установке – на 3см. Визуально объем листьев уменьшается, добавляется объем биогумуса. Запах свежий.

В обеих установках мы обнаружены коконы. 23.01.2021 нам удалось наблюдать процесс выхода червя из кокона.

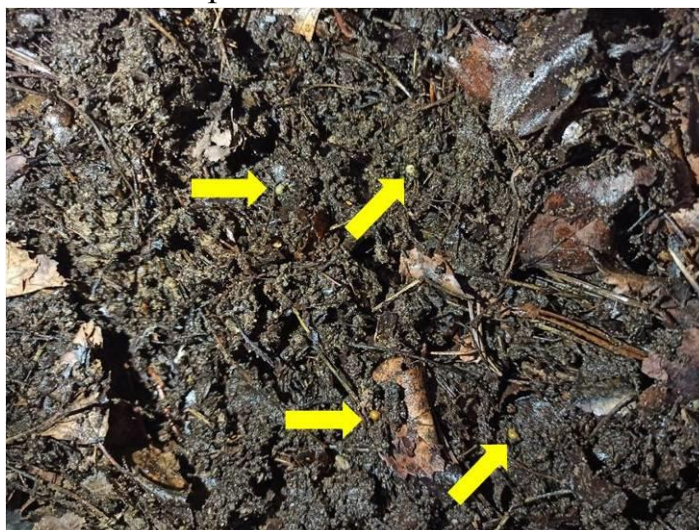


Рис 20. Кокон в горизонтальной установке



Рис. 21. Выход червя из кокона

Фиксация и анализ результатов эксперимента

Экспозиция эксперимента составила 122 суток.

Фиксация результатов эксперимента осуществлялась путем микроскопии на световом микроскопе Karl zeiss со встроенной цифровой видеокамерой.

Характеристика полученного биогумуса.

Информационный объект – биогумус из горизонтальной установки.

Цвет: черно-коричневый.

Текстура: однородная, слегка спрессованная масса, мажущаяся. Легко распадается на фрагменты при нажатии. «Колбаска» из пробы формируется

Балласт: примерно 2%

Запах: землистый, без посторонних примесей, идентичный.

Информационный объект – биогумус из вертикальной установки.

Цвет: черно-коричневый.

Текстура: рассыпчатая, зернистая. Зерна устойчивые, не рассыпаются, некоторые из них слипаются между собой. «Колбаска» из пробы не формируется

Балласт: менее 2%

Запах: землистый, приятный, без посторонних примесей.

Характеристика микробной картины полученного биогумуса.

Из обеих установок взято примерно по 5 гр. образцов. Образцы разведены водой 1:20, тщательно размешаны в холодной воде до гомогенного состояния. Водная «болтушка» готовится для того, чтобы из почвы, из всех комочков и других компонентов микроорганизмы вышли в раствор. Время экспозиции: 10 минут.



Рис. 22. Анализ микробиологии

Микробиология в вертикальной установке: дрожжи, барабанные палочки, грибные нити, азотфиксирующие бактерии, бифидобактерии, грибы, споры сумчатых грибов, раковинные амебы, актиномицеты.

Микробиология в горизонтальной установке: дрожжи, грибные нити, азотфиксирующие бактерии, грибы, споры сумчатых грибов, актиномицеты.

Визуально бактерий в вертикальной установке больше, чем в горизонтальной установке.

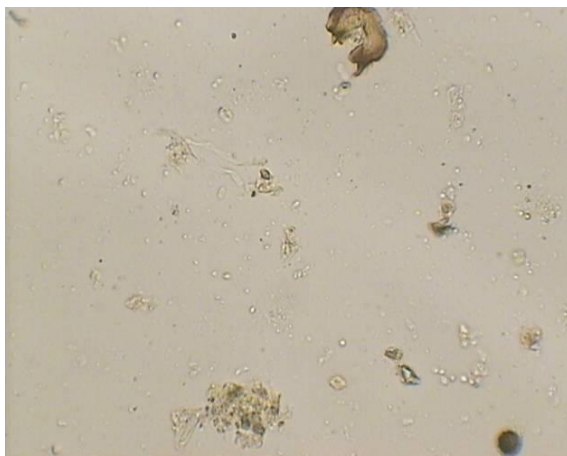


Рис. 23. Микробная картина. Вертикальная установка. Одноклеточные грибки дрожжи

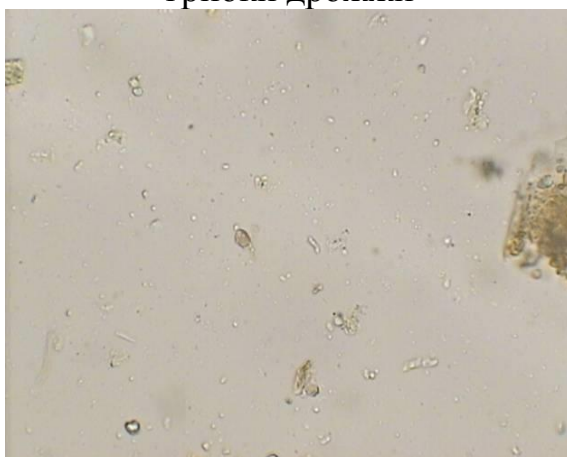


Рис. 24. Микробная картина. Вертикальная установка. Бифидобактерии

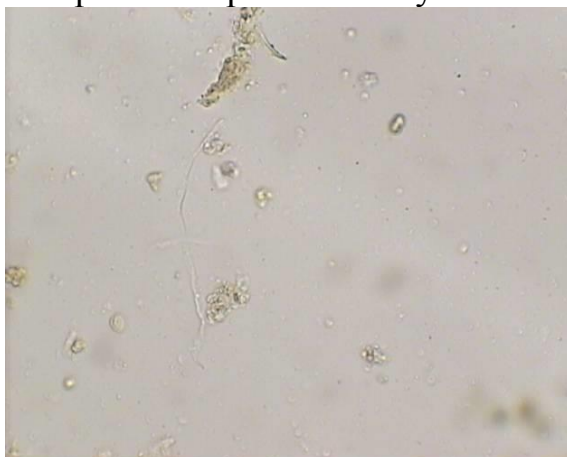


Рис. 25. Микробная картина. Вертикальная установка. Актиномицеты

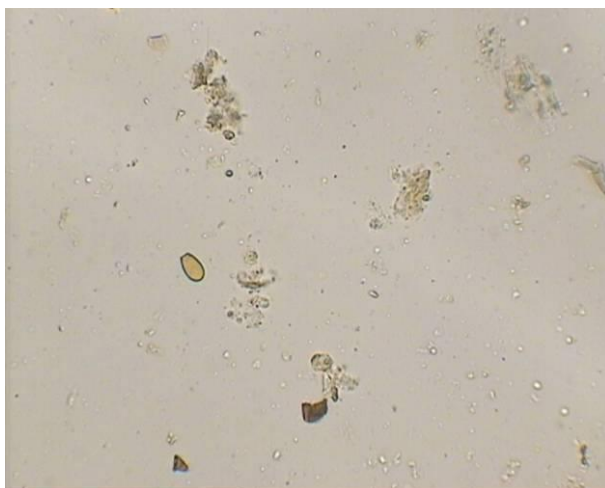


Рис.26. Микробная картина. Вертикальная установка. Раковинная амеба



Рис. 27. Микробная картина. Вертикальная установка. Гифы грибов

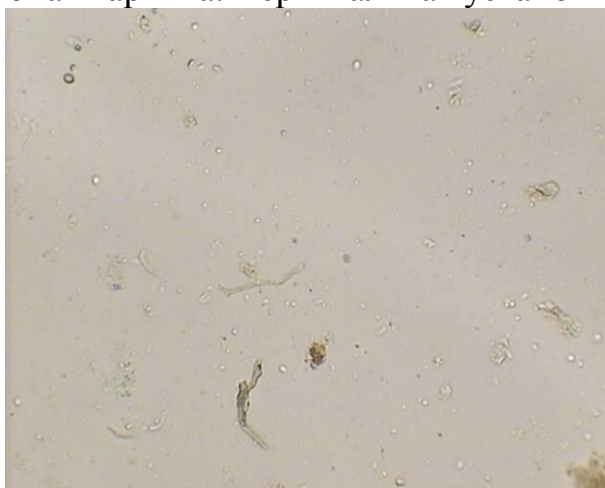


Рис. 28. Микробная картина. Вертикальная установка. Азотобактер

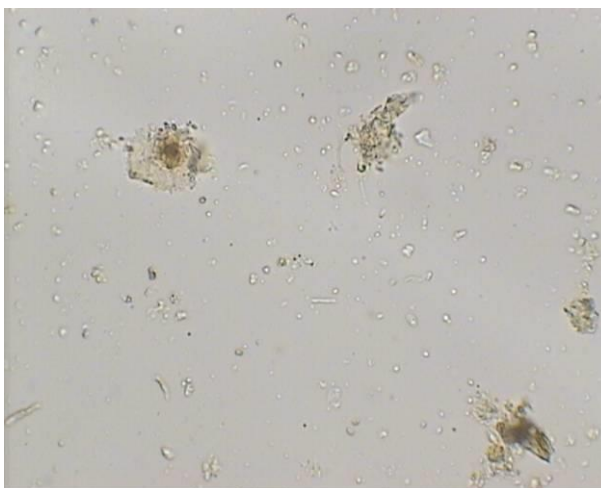


Рис. 29. Микробная картина. Горизонтальная установка. Бактерии барабанные палочки

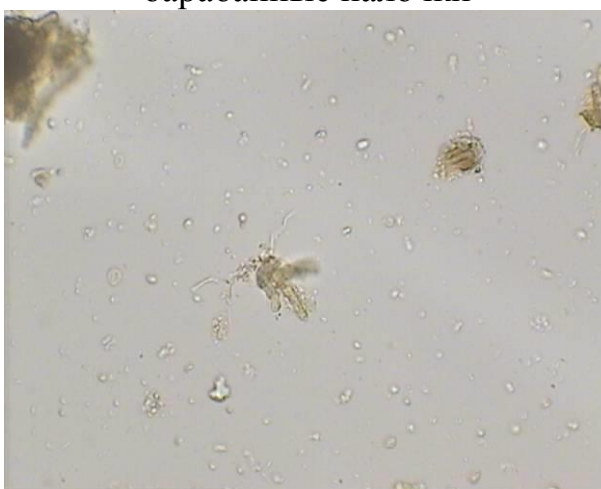


Рис. 30. Микробная картина. Горизонтальная установка. Актиномицеты

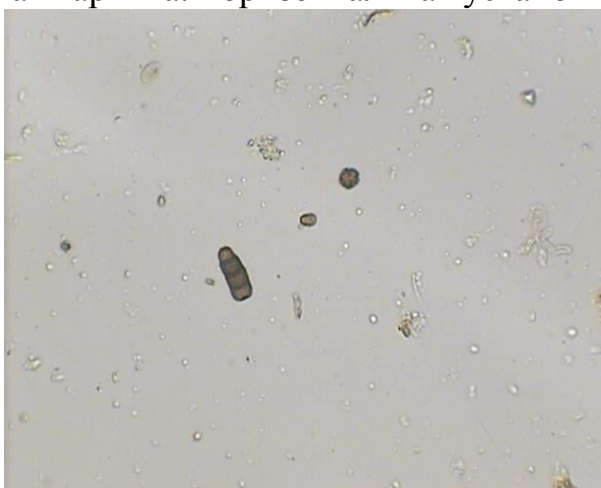


Рис. 31. Микробная картина. Горизонтальная установка. Сумка сумчатого гриба

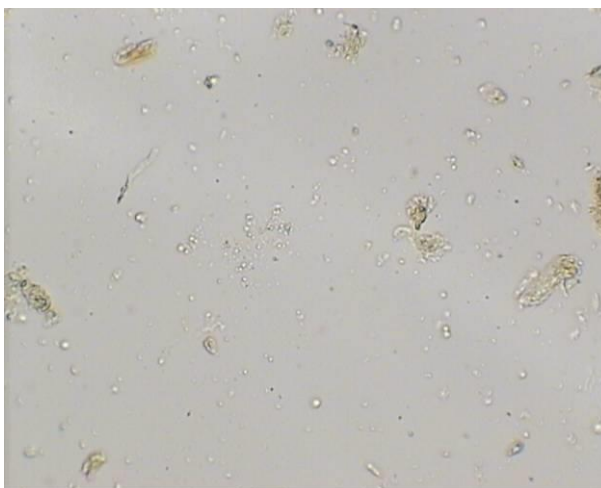


Рис. 32. Микробная картина. Горизонтальная установка. Бактерии сапрофиты



Рис. 33. Микробная картина. Горизонтальная установка. Азотобактер

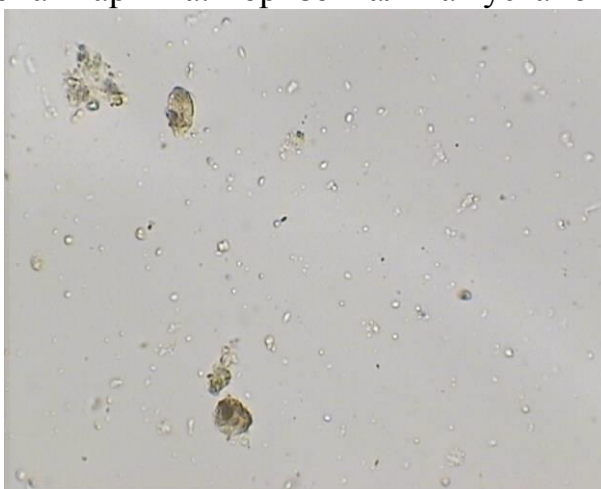


Рис. 34. Микробная картина. Горизонтальная установка. Бифидобактерии

Из вертикальной установки мы получили 2935 гр. биогумуса, балласт составлял 60 гр. Из горизонтальной установки мы получили 3418 гр. биогумуса, балласт составлял 84 гр.



Рис. 35. Отделение балласта и червей от биогумуса



Рис. 36. Сортировка и подсчет червей

Вермикультура: получено 588 подвижных особей навозного червя (333 из горизонтальной установки и 255 из вертикальной установки) по поколениям в равном количестве, т.к. в тепле они продолжили размножаться.

Мы распределили их по поколениям (молодь, «подростки», половозрелые с пояском) и, создав им условия в трех непрозрачных емкостях отправили в «спячку» в холодильник.



Рис. 37. Хранение червей в холодильнике до теплого периода

Анализ результатов эксперимента

1. В работе использованы 18 источников, из них: 5 – книги, 13 – интернет-источники
2. Мы использовали червя навозного из ложи вермикультивирования на кафедре ООС ПНИПУ. Было взято 436 червей, из них половозрелых 70% особей.
3. Субстратом послужили сено разнотравье и, как подкормка в зимний период, опавшие листья рябины и березы. Мы выбрали два типа установок: горизонтальную, где воздухообмен лучше и вертикальную, в которой хорошо сохраняется влажность.
4. В каждую установку было помещено примерно по 3 кг субстрата и 218 особей червя навозного. Осуществлялся еженедельный полив, фотографирование, мониторинг появления копролитов, коконов, ходов, нор. Экспозиция эксперимента 122 суток (с 26.09.2020г. по 25.01.2021г.)
5. Через 20 суток от начала эксперимента количество травы уменьшилось в обеих установках: в вертикальной – на 6 см., в горизонтальной – на 5 см. Появился биогумус, запах стал свежим. Через 30 суток от начала эксперимента в обеих установках насчитывается 144 ходов червей, в вертикальной – 88, в горизонтальной – 56. Через 72 суток от начала эксперимента обнаружены коконы червей в обеих установках. Получено 174 фотографии, в т.ч. 23 фотографии с помощью светового микроскопа Karl Zeiss со встроенной цифровой видеокамерой.
6. Из вертикальной установки мы получили 2935 гр. биогумуса, балласт составлял 60 гр. Биогумус черно-коричневого цвета, рассыпчатый, зернистый, запах землистый приятный без посторонних ароматов. Микробиология: дрожжи, барабанные палочки, грибные нити, азотфиксирующие бактерии, бифидобактерии, грибы, споры сумчатых грибов, раковинные амёбы, актиномицеты.
Из горизонтальной установки мы получили 3418 гр. биогумуса, балласт составлял 84 гр. Биогумус черно-коричневого цвета, текстура однородная, слегка спрессованная, мажущаяся. Запах землистый идентичный без посторонних примесей.
Микробиология: дрожжи, грибные нити, азотфиксирующие бактерии, грибы, споры сумчатых грибов, актиномицеты.
Прирост вермикультуры составил 35%. Всего получено 588 подвижных особей навозного червя (333 - из горизонтальной установки и 255 - из вертикальной установки) по поколениям в равном количестве, т.к. в тепле они продолжили размножаться.

Заключение

В течение 122 суток мы наблюдали процесс получения биогумуса путем вермикультивирования в домашних условиях в мобильных установках.

Рабочая гипотеза, что процесс гумусообразования пройдет успешно в обеих установках подтвердилась. Полученный биогумус хорошего качества и наблюдался прирост вермикультуры.

Подтвердилось предположение, что в вертикальной емкости биогумус вырабатывается лучшего качества и по органолептическим показателям: более рыхлый, более темный, с меньшим включением балласта; и по микробной картине: обилие почвенной микрофлоры.

Цель эксперимента достигнута. В перспективе – получение биогумуса в установках буртового, траншейного и реакторного типов в природных условиях, в т.ч. на участке нашей дачи.

Глоссарий

Аэрация – естественное или искусственное поступление воздуха в какую-нибудь среду.

Биогумус (вермикомпост) – это высокоэффективное органическое удобрение, продукт переработки органических отходов сельского хозяйства дождевыми червями.

Балласт в переносном значении — нечто, обладающее малой полезностью.

Вермикультура – в узком смысле – популяция червей, обитающая в питательном субстрате. В широком смысле – это отрасль современной биотехнологии и сельского хозяйства, занимающаяся переработкой органических отходов в биомассу червей и биогумус.

Генерация в биологии — поколение, которое представлено более или менее одновозрастными особями.

Гермафродит — организм, обладающий признаками мужского и женского пола, в том числе и имеющий как мужские, так и женские половые органы.

Гумус или **перегной** — основное органическое вещество почвы, содержащее питательные вещества, необходимые высшим растениям.

Демонтаж — разборка на отдельные части машины, аппарата, сооружения и т. п., снятие их с места установки.

Кокон червя - это капсула овальной формы светло-желтого цвета. В каждом коконе развивается от 2 до 20 яиц

Копролиты – структурированные экскременты червя, располагаются им в виде кучек высотой 0.3—1.5 см.

Монтажные работы — процесс сборки, установки конструкций, механизмов и т.п.

Навозный червь, или компостный червь — вид малощетинковых червей из семейства настоящих дождевых червей

Субстрат – место обитания и развития организмов. Субстраты могут выполнять роль питательной среды.

Установка – установленный где-либо механизм, приспособление.

Список используемой литературы

1. Жизнь животных. Том 1. Простейшие. Кишечнополостные. Черви. Под ред. Ю. И. Полянского, Издание второе переработанное. Москва "Просвещение", 1987 – 507 с., ил.
2. Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование: монография; под ред. Я.И. Вайсмана. – Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та. – Пермь, 2010. – 557 с.
3. Компостирование органических отходов на пришкольном участке/ Я.И. Вайсман, А.М. Зомарев, В.Н. Коротаев, В.Ю.Петров, Л.В.Рудакова. Пермский государственный технический университет, 2001. –30с.
4. Назад к природе. Чудеса компоста. – Пермь: Пермский государственный технический университет, 1996. – 20с.
5. Организация площадки компостирования органических отходов на пришкольном участке/Я.И. Вайсман, А.М. Зомарев и др. – Пермь: Пермский государственный технический университет, 1998. – 28с.

Источники

1. Статья «Бактерии» – URL: <https://bigenc.ru/biology/text/1846525> (Дата обращения 25.01.2021)
2. Статья «Вермикомпост» - <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вермикомпост> (Дата обращения 26.09.2020)
3. Статья «Вермикультивирование» - <http://permawiki.ru/w/index.php?title=Вермикультивирование> (Дата обращения 26.09.2020)
4. Видео-файл «Галилео. Черви.» - <https://www.youtube.com/watch?v=zlcvyNcs3Cw> (Дата обращения 26.09.2020)
5. Видео-файл «Дождевые черви. Познавательное видео про дождевых червей. Удивительный мир беспозвоночных» - <https://www.youtube.com/watch?v=vAEkVDTToGf8> (Дата обращения 26.09.2020)
6. Видео-файл «Как спариваются черви.» - <https://www.youtube.com/watch?v=-IkII8xBews> (Дата обращения 12.11.2020)
7. Статья «Калифорнийский червь» - <http://biodobrivo.com.ua/our-products/breeding-stock/california-worm> (Дата обращения 15.10.2020)
8. Статья «Кокконы червей» - <https://farm-worm.com/kokony-chervej-2/> (Дата обращения 12.11.2020)
9. Статья «Навозный червь разведение и выращивание в домашних условиях» - URL: <https://www.vseofishing.net/navoznyj-cherv->

- [razvedenie-i-vyrashhivanie-v-domashnih-uslovijah/](#) (Дата обращения 26.09.2020)
- 10.Статья «Органические удобрения» https://ru.wikipedia.org/wiki/Органические_удобрения (Дата обращения 26.09.2020)
- 11.Статья «Переработка органических отходов» - URL: <https://studfile.net/preview/5865387/page:20/> (Дата обращения 15.10.2020)
- 12.Статья «Питание червей» - <https://farm-worm.com/pitanie-chervej/#:~:text=Чем%20питаются%20черви,-В%20природе%20черви&text=Черви%20съедают%20любую%20органику%20с,субстрат%20вместе%20с%20частичками%20почвы.> (Дата обращения 12.11.2020)
- 13.Статья «Цикл размножения червей» - <https://farm-worm.com/tsikl-razmnozhenie-chervej/> (Дата обращения 12.11.2020)