

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СОЗВЕЗДИЕ»

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ  
город Воронеж

НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО УЧАЩИХСЯ «ПАРАДОКС»

Объединение «Гипотеза»

**Рециклинг пищевых отходов  
калифорнийскими червями (*Eisenia andrei*)  
в домашних условиях и получение биогумуса**

Автор: Горожанкина Мария Олеговна,  
9 класс, обучающаяся МБУДО ЦДО «Созвездие»

Руководитель: Бражникова Мария Фёдоровна,  
педагог дополнительного образования  
МБУДО ЦДО «Созвездие»

2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Актуальность исследования	3
Цель работы	4
Задачи	4
Обзор литературы	4
Методика исследования	12
Результаты исследования	15
Выводы	16
Заключение	17
Список использованной литературы	18
Приложение	19

## ВВЕДЕНИЕ

По мере снижения экологического качества жизни всё большее значение приобретает не только количество сельскохозяйственной продукции, но и её потребительское качество. Формируется устойчивая тенденция переориентации спроса в сторону продуктов, произведённых без применения химических средств (Горчаков Я.В., Дурманов Д.Н., 2002). Основным их источником является плодородие почв.

Особую опасность для окружающей среды представляет её загрязнение бытовыми отходами. В год на одного человека затрачивается около 20 тонн сырья, 97% которого рано или поздно превращается в отходы. Годовой объём твердых бытовых отходов на каждого горожанина составляет от 255 до 700 кг, увеличиваясь ежегодно на 5%. [1]

Ежедневно люди выбрасывают большое количество органических и неорганических отходов. Если мы с вами, не начнем подчищать свои мусорные следы, то наступит катастрофа. Победить мусор можно только сообща, это тот случай, когда от каждого из нас многое зависит. Сейчас у нас в стране мусор делится на чистые, сухие отходы (которые пойдут на переработку), и мокрые, смешанные (это пищевые органические отходы, грязная и, неперерабатываемая упаковка, салфетки, чеки). Органические отходы загрязняют пластик, стекло и бумагу. Гниют на полигоне. Выделяют вредные газы и неприятный запах. [2]

Мы решили заняться вопросами экологического состояния окружающей среды и доказать, что каждый из нас может внести свой посильный вклад в её сохранение.

Актуальность нашего исследования основано на отдельном сборе пищевых отходов, бумаги, яичных бумажных лотков и твердых бытовых отходов. На основе переработки пищевых отходов можно разводить калифорнийских червей (получая прибыль от их реализации) и получать биогумус для выращивания экологически чистой продукции.

Данная работа выполнена на базе Зонального ресурсного центра «Созвездия» в 2020-2022 учебного года.

Мы выдвинули гипотезу: на основе переработки пищевых отходов и макулатуры (яичные лотки, чеки, грязная пищевая бумага) в домашних условиях, можно, разводить и содержать калифорнийских червей без особых навыков и затрат, получая полезный биогумус.

Объект исследования: пищевые отходы семьи для кормления красный калифорнийских червей (*Eisenia andrei*).

Предмет исследования: Зависимость количества и качества пищевых отходов, используемых для кормления калифорнийских червей от репродуктивного потенциала.

Гипотеза - на пищевых отходах, яичных лотках, промасленной бумаге, пакетиках чая, при отдельном сборе мусора, можно разводить и содержать

калифорнийских червей в домашних условиях, без особых навыков и затрат, в самостоятельно оборудованном вермикомпостере.

Цель работы – определение количества пищевых отходов и макулатуры, использованное для кормления калифорнийских червей (*E. andrei*) в ходе нашего эксперимента.

Задачи:

1. Определить количество пищевых отходов нашей семьи в течение года.
2. Сконструировать и подготовить червятник, провести заселение калифорнийских червей.
3. Определить расход бытовых отходов для получения калифорнийских червей.
4. Разработать схему кормления калифорнийских червей.
5. Определить экономическую эффективность размножения калифорнийских червей в домашних условиях.

Новизна работы заключается в том, что, размножение червей протекает, в разработанном нами вермикомпостере, собранном из широко распространенных и легкодоступных компонентов. Решая проблему утилизации пищевых отходов и макулатуры, мы получаем 2 вида продукции (червей и биогумус).

Одно из самых стойких заблуждений заключается в том, что пищевые отходы быстро разлагаются и безвредны для окружающей среды. Сроки разложения пищевых отходов варьируются от 2-х недель до 5-6 лет: отрезки – от 2-х недель до месяца; банановая кожура – до 6 месяцев.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Классификация отходов

В XX веке количество отходов производства и потребления росло так быстро, что их образование стало важной проблемой больших городов и крупных производств. С точки зрения естественных наук, любое вещество теоретически может быть использовано тем или иным образом. Естественным ограничением использования является экономическая целесообразность использования. Появление отходов (мусора) как явление легко объяснить с точки зрения теории управления. Отходы появляются тогда, когда человек прекращает управлять ненужными ему материальными объектами (выбрасывает их), и эти объекты переходят в режим самоуправления — мусор начинает валяться и медленно разлагаться.

С учетом источников в классификации выделяется 2 основных типа мусора – производственный и потребительский. Отходы производства представляют собой остатки материалов и сырья, полуфабрикаты, сформировавшиеся во время изготовления новых продуктов. Такое сырье частично или в полной мере утрачивает свои свойства и не имеет применения. Согласно классификации, представляют собой остаточное сырье, полученное при

износе или употреблении изначального продукта. К данной группе относится ТБО – твердые бытовые отходы. [3]

Основные виды ТБО:

- Пищевые отходы.
- Текстиль.
- Пластик.
- Стеклоянная тара.
- Бумага.
- Электроника.
- Батарейки.
- Лампы.
- Металлические изделия.

По происхождению

В 2003 году в России принят Федеральный классификационный каталог отходов. В данном каталоге действует иерархическая схема классификации, по которой мусор делится по классам опасности, происхождению и составу.

Выделяется 4 блока происхождения ТБО:

- Химические - получаемые преимущественно в химической промышленности. Представляют собой определенное вещество или их совокупность в разном агрегатном состоянии. Могут быть инертными либо представлять угрозу человеческому здоровью и окружающей среде.
- Минеральные- образуются в результате производственных и технологических процессов, при которых применяются минеральные вещества. Еще к данной категории относят изделия с минеральными составляющими, с истекшим сроком эксплуатации или поврежденные.
- Органические- под органическими понимаются отходы растительного и животного происхождения, которые подвергаются разложению и гниению с образованием питательных веществ. Главными источниками являются пищевая, сельскохозяйственная сферы производства. К данной группе относятся остатки пищевых продуктов, отходы жизнедеятельности, в том числе человека.
- Коммунальные- представляют собой остатки потребления и производства, утратившие прежние свойства в процессе эксплуатации. Сбор, хранение и утилизация ТКО является законодательно регулируемым процессом. Все ТКО делят на основе классификации классов опасности. [4]

## 1.2 Утилизация и сортировка отходов семьи. Рециклинг.

Сейчас у нас в стране мусор делится на чистые, сухие отходы (которые пойдут на переработку), и мокрые, смешанные (это пищевые органические отходы, грязная и неперерабатываемая упаковка, салфетки, чеки). Смешанных отходов будет очень много у семьи, если не проводить сортировку отходов семьи. Что точно можно сделать с пищевыми отходами, как и с любыми другими – уменьшить их количество. По данным ООН, в

мире ежегодно выбрасывается четверть произведённых продуктов, при этом на планете около одного миллиарда человек голодает. Как уберечь еду от мусорного бака? Покупать столько продуктов, сколько реально необходимо. Если вырастил овощи и фрукты на даче, постарайся из них получить хорошую переработанную продукцию, излишки необходимо реализовать или раздать. Самое главное, чтобы они не превратились в гниль.

Рециклинг — разновидность переработки отходов. Это один из самых простых и эффективных методов борьбы с растущим количеством мусора на планете. Существует два основных варианта рециклинга:

- Использование отходов повторно по тому же назначению (например, стеклянные бутылки после обработки)
- Возвращение их в производственный цикл (например, из макулатуры делают бумагу и картон).
- Мы в своей работе показываем рециклинг или переработку смешанных отходов семьи. [5]

### 1.3. Вермитехнологии, основанные на использовании компостных (навозных) червей

Вермитехнология — это культивирование дождевых червей на различных субстратах, обработка и применение копролита и биомассы червей в сельском хозяйстве.

Два направления вермитехнологии:

- Вермикультивирование, при котором размножают дождевых компостных червей или получают их биомассу.
- Вермикомпостирование, цель которого — экологически безопасная переработка различных органических отходов и получение массы экскрементов дождевых червей — копролита (биогумуса, вермикомпоста) — ценного органического удобрения.

Вермикомпост может использоваться в почвосмесях для комнатных растений, а также для любых сельскохозяйственных культур. В смеси с почвой вермикомпост — идеальная среда для проращивания растений, а также их роста на всех стадиях. Также вермикомпост можно применять в качестве мульчи, поскольку он не содержит семян сорняков и является отличным кондиционером для почвы.

Началом зарождения вермикультивирования как науки, можно назвать 30-е годы прошлого, XX века. Именно в то время в Калифорнии были предприняты первые попытки вырастить червя промышленным способом. Первый успех ждал исследователей спустя 20 лет, когда в Соединенных Штатах Америки началось культивирование червей на отходах. Именно тогда, в 1959 году, был выведен знаменитый Красный Калифорнийский червь.

Еще в 1939 г. американец, Доктор Томас Дж. Баррет (1884–1975) обратил внимание на количество червей, в том месте, где у него была компостная куча с отходами кухни, сада и огорода. Кроме того, земля там была очень рыхлая. Тогда он стал пробовать вносить эту землю вместе с червями под

разные растения и обнаружил, что урожаи существенно прибавились. И плодов не только стало больше, улучшился их вид и вкус.

Баррет стал пробовать разводить червей в ящиках, а потом создал специальную плантацию по их культивированию. В 1946 году он написал первую книгу о результатах своих исследований. В 1959 году Доктор Баррет получил патент на производство специализированных червей породы красный гибрид, или красный калифорнийский.

Сейчас в США уже несколько сотен (по другим данным - тысяч) промышленных хозяйств, занимающихся вермикостированием и вермикультивированием, а сама идея органического земледелия и выращивания овощей и фруктов на биогумусе очень широко распространена, активно пропагандируется.

#### 1.4. Вермикостирование.

Утилизация и процесс переработки отходов при участии дождевых или компостных червей. Мусор, бесполезно гниющий на помойках и в кучах возле каждого частного дома, создает неприятные запахи, выделяет в окружающую среду массу токсичных веществ и является рассадником опасных микроорганизмов, насекомых, грызунов. Однако специально выведенные черви для утилизации отходов помогут с пользой избавиться от этих залежей. Мусор, бесполезно гниющий на помойках и в кучах возле каждого частного дома, создает неприятные запахи, выделяет в окружающую среду массу токсичных веществ и является рассадником опасных микроорганизмов, насекомых, грызунов. Однако специально выведенные черви для утилизации отходов помогут с пользой избавиться от этих залежей.

#### 1.5. Калифорнийский червь

Земляные черви,

или дождевые черви (лат. *Lumbricina*), подотряд малощетинковых червей из отряда Crassiclitellata<sup>1</sup>. Наиболее известные европейские земляные черви относятся к семейству Lumbricidae. Это *Eisenia foetida*, *Dendroboena octaedra*, *Lumbricus castaneus* и др.;

Красный калифорнийский червь - темно-красного цвета (буро-красный с фиолетово-перламутровыми тонами), тело червя вытянутое, цилиндрическое, приплюснутое со стороны живота и разделено на сегменты, каждый из которых имеет по две щетинки с каждой стороны. Культивируемых особи имеют длину от 6 до 9 см, и толщину от 3 до 5 мм. Вес взрослой особи червя находится в пределах 0,2-1,0г. Температура тела 19-20°C.

Калифорнийский червь относится к роду Эйзеня. Его часто путают с навозным червем, но на самом деле это просто родственные виды. Окрас красного калифорнийского червя, как понятно из названия красный, но оттенки могут быть разными, от темного к светлому. Длина тела – 8-10 см при толщине – 3-5 мм и весе в 0,5-1 г. В теле больше 100 сегментов, нормальная температура – 20 °С. Живут калифорнийские черви до 16 лет. На тонну компоста они вырабатывают около 600 кг биогумуса, годного к использованию на огороде и в саду.

Через несколько лет начинание Баретта подхватили окрестные фермеры, а когда биологи по их заказу скрестили несколько червей, появился гибрид под названием "красный калифорнийский червь", широко известный и в России. По крайней мере, о его чудесных качествах (всеядности, скорости переработки и плодовитости) наверняка слышали даже те, кто далек от сельского хозяйства и приусадебного участка. Впервые "калифорниец" появился еще в СССР 20 лет назад, когда его ввезли на Украину из Восточной Европы. Правда, внезапно грянула перестройка, совхозам с колхозами стало не до какого-то червяка — стоял вопрос о выживании. Несмотря на то, что черви по своей природе — гермафродиты (и поэтому даже червяк-одиночка через какое-то время начнет приносить потомство), гораздо более продуктивна все же пара. В природных условиях для поиска партнера черви по ночам вылезают на поверхность, обвиваются друг вокруг друга, в результате чего через несколько дней у самки (червяка, выполняющего роль самки в данный момент) образуется кокон, постепенно перемещающийся вдоль тела к голове, из которого еще через две-три недели появляются в среднем два-три червячка.

1.6. Содержание, кормление и разведение красных калифорнийских червей.

Калифорнийские черви могут жить в диапазоне температур от 5 до 30 °С.

Оптимальный диапазон от 15 до 26 °С.

Оптимальной влажностью при выращивании калифорнийских червей является влажность 70-85%, т. е. близкая к содержанию воды в теле червя. Субстрат при этом выглядит рассыпчатым и сырым, а не сухим или чрезмерно влажным. Черви должны быть защищены от воздействия прямого солнечного света, чтобы не перегреться и не погибнуть. Влажность ниже 30-35% тормозит развитие червей, а при влажности 22% они погибают в течение недели.

Перед кормлением обязательно перемешиваем субстрат, чтобы добиться оптимального содержания кислорода.

Значение pH указывает, является ли почва кислой (1-6), нейтральной (7) или щелочной (8-14). Калифорнийские черви комфортно чувствуют себя в диапазоне показателей кислотности от 4,2 до 8,0. Для разведения червей уровень кислотности должен поддерживаться от 6,8 до 7,2. Замерять уровень кислотности желательно один раз в неделю на глубине 10—20 см и один раз в месяц во всем слое субстрата. Повышенную кислотность можно исправить с помощью извести (карбонат кальция), перемешав ее с субстратом, пониженную с помощью мха (желательно из торфяников, но можно и лесного). Добавлять его необходимо до тех пор, пока значение pH не поднимется до 6,8-7,2.

Заселение червей нужно производить во влажный субстрат, влажность достаточна, если из комка компоста сжатого в кулак, можно выжить одну-две капли влаги. Оптимальная «посевная доза» при заселении культиватора с

субстратом червями 1000-2500 особей на 1 кв. м культиватора. За время цикла культивирования популяция возрастает по количеству особей и по биомассе в среднем в 50 раз (при прочих оптимальных условиях). Увеличение «дозы» червей приводит в конце цикла культивирования к переуплотнению популяции, а особи становятся мелкими, общий выход биомассы червей снижается.

Через неделю после заселения червей необходимо обратить внимание на их переход в новый субстрат. Если поверхность червей чистая, а сами они подвижны, активны—это свидетельство их благополучия. Если черви вялые, неактивные, не пытаются прятаться от света — это признаки неблагополучия. Если черви чувствуют себя хорошо - не беспокойте их 3-4 недели, только периодически поливайте культиватор водой, имеющей температуру окружающей среды.

#### Червятник

Подготовка субстратов для компостных червей является одним из ключевых звеньев в вермифтехнологии. От характера субстрата, от сочетания составляющих его компонентов и других факторов зависит общее состояние популяций червей, интенсивность размножения и накопления биомассы, свойства, характер и количество копролита. Для успешного ведения культуры необходимо, чтобы перерабатываемый субстрат отвечал следующим условиям: влажность – 75–83 %; рН – 6,5–8,0; ПДК аммиака – 0,5 мг/кг; ПДК углекислоты – 6 %; кислорода – не менее 15 %. [6]

При компостировании отходы помещают послойно: внизу – более объемный материал, например, зеленые растения, обрезки веток, стружка, опилки (толщина слоя – 15–20 см); затем – богатые азотом вещества (навоз) слоем в 5 см. В конечном итоге куча будет состоять на 70 % из остатков растений, на 10 % – из почвы и на 20 % – из навоза. Она не должна быть слишком плотной и переувлажненной, а также слишком рыхлой и сухой, поскольку в компосте живут миллионы различных микроорганизмов, и им в равной мере нужны вода и воздух. [7]

В компостную кучу можно добавить растения, которые накапливают те или иные элементы. Так, калием богаты окопник, листья и стебли табака, а также обычная солома, остающаяся после уборки зерновых. Много кальция содержится в листьях гречихи и дыни, железа – в крапиве, фосфора – в листьях горчицы и рапса. Рекомендуется добавлять в компост в небольших количествах крапиву двудомную, ромашку аптечную, валериану, одуванчик, тысячелистник. Считается, что крапива двудомная повышает устойчивость растений к заболеваниям, изменяет их вкус и способствует образованию гумуса в почве. А одуванчик, например, образует в почве нейтральный гумус, который предпочитают многие растения. [8]

Содержание воды в компостном материале должно быть такое же, как в отжатой губке: на ощупь он влажный, но вода не капает из него, если сжать в кулаке. Сверху кучу покрывают готовым компостом, торфом или слоем сухой земли (5–20 см – летом или 30–40 см – зимой). Когда куча готова и

укрыта, в ней начинают интенсивно идти процессы разложения, она сильно разогревается. Температура внутри может подняться до 50–60 °С. Затем она постепенно снижается, но остается несколько выше температуры окружающей среды. При этой температуре уничтожение семян сорняков, яиц гельминтов, патогенной микрофлоры, нематоды происходит за 5–7 суток, а готовность субстрата наступает через 45–60 суток.

Правильно приготовленный и хорошо укрытый осенью компост продолжает созревать и зимой, а ранней весной уже может быть использован в качестве биогумуса. В целом скорость созревания компоста зависит от сезона (прежде всего от температуры воздуха), а также от того, будете ли вы его переворачивать (что достаточно трудоемко). Созревший компост должен представлять собой однородный рассыпчатый материал темно-коричневого цвета. Основным критерий готовности субстрата – отсутствие в нем запаха аммиака. Необходимо помнить, что при нарушении процесса компостирования происходит массовое размножение нематоды, и хотя черви питаются нематодой, ее скорость размножения очень высока.

#### Кормление червей.

Для размножения и роста червей требуется много пищи, поэтому в червятник-культиватор по мере переработки необходимо добавлять корм, наслаивая по 10-20 см и не забывая поддерживать массу в умеренно влажном состоянии. Первую подкормку проводят через 20-30 дней. Очередные подкормки проводят через 7-10 дней, стараясь кормить так, чтобы не переработанный субстрат не накапливался. Последняя подкормка проводится в конце октября — начале ноября, до наступления морозов.

Следует четко придерживаться графика кормления и одновременно следить за полноценностью питания червей, при недостатке пищи черви уползают из ящика, а при избытке ее - затрудняются газообмен в субстрате и дыхание червей. При этом необходимо помнить, что червь потребляет в сутки количество компоста (субстрата), равное его собственной массе. Это является исходной нормой для докорма культивируемой популяции червей. По мере подсыпания компоста черви постепенно покидают нижнее несъедобное пространство и перемещаются в верхний свежий «пищевой» слой толщиной около 20 см. Этот слой снимают и используют для заселения новой партии субстрата. Нижние слои заселены слабо, они являются продуктами переработки их жизнедеятельности, представляют собой биогумус или червекомпост. Это и есть продукт, ради которого культивируют червей. Черви хорошо перерабатывают шкурки бананов, огрызки яблок, спитой чай и гущу от кофе, заплесневелый хлеб, корки хлеба и булки, остатки каш, кусочки сыра, гнилые помидоры, яблоки и прочие отходы растительного происхождения.

Очистки от сырых овощей, особенно картофеля, надо тщательно размельчить (пропустить через мясорубку), иначе они не будут переработаны. Надо кормить червей травой и листьями. Кроме того, в качестве корма для червей

можно использовать без предварительной подготовки кроличий и козий навоз, а вот свиной, конский, коровий и птичий — только полуперепревший. Необходимо избегать добавления химикалий (включая инсектициды), металлов, пластмасс, стекла, мыла, любых удобрений или ядовитых растений, а также растений, подвергавшихся обработке инсектицидами. Не рекомендуется кормить червей мясными отходами, костями, молочными продуктами, чесноком, луком и пряными пищевыми

продуктами. При переработке червями 1 т органических отходов (навоз всех видов животных, помет птиц, пищевые отходы, солома, остатки сточных промышленных вод, отходы целлюлозно-бумажной, деревоперерабатывающей, крахмально-паточной) в пересчете на сухое вещество получают 600 кг биогумуса. Остальные 400 кг органического вещества трансформируются в 100 кг полноценного белка в виде биомассы червей.

#### Размножение калифорнийских червей

Черви очень плодовиты. Каждая половозрелая особь, откладывает за летний период (в течение 12-18 недель) по 18-24 кокона размером с половину рисового зерна. В каждом коконе находится 1-21 зародыш червей. Через 2-3 недели из коконов появляются новорожденные черви длиной всего 4-6 мм, а еще через 7-12 недель (обычно к октябрю) они уже сами способны приносить потомство. При этом новорожденные черви быстро растут и за 10—12 недель увеличивают массу до 250-500 мг. Потомство двух червей может достигать 1,5 тысячи особей в год.

Зимний период для червей.

Деятельность червей не одинакова в разные сезоны. При наступлении неблагоприятных погодных условий они опускаются глубоко в почву и впадают в пассивное состояние: перестают питаться, свертываются в клубок, все их жизненные функции приостанавливаются. Слизистые выделения их кожных желез образуют толстую пленку; если почва высыхает, то эта пленка превращается в твердую оболочку и червь оказывается заключенным в капсулу. Свертывание в клубок и образование капсулы способствуют сохранению необходимого минимума влаги и уменьшают теплоотдачу.

Слизистые выделения их кожных желез образуют толстую пленку; если почва высыхает, то эта пленка превращается в твердую оболочку, а червь оказывается заключенным в капсулу. Свертывание в клубок и образование капсулы способствуют сохранению необходимого минимума влаги и уменьшают теплоотдачу. Расширения подземных ходов червей, в которых они переживают стадию покоя, называются камерами, причем можно различать зимние и летние камеры. Нередки случаи нахождения в одной камере двух и более червей, сплетшихся в один общий клубок. В таком состоянии, сходном с состоянием зимней спячки, характерной для очень многих животных, черви могут оставаться в течение многих месяцев. Это чрезвычайно важное приспособление; благодаря ему они получили возможность заселить огромные пространства во всех частях суши. (4) При

температуре 6 °С черви перестают питаться, при температуре 4°С освобождают пищеварительный тракт и впадают в состояние анабиоза. С наступлением морозов они замерзают, но это для них не опасно. С наступлением весны черви становятся активными и нуждаются в пище, поэтому субстрат должен быть подготовлен с осени. Культивируемые черви полностью зависимы от человека, поэтому при отсутствии корма, они погибают. [10]

#### Отделение червей от биогумуса

В целом же для того, чтобы черви чувствовали себя хорошо, необходимо выбирать из корзины биогумус хотя бы один раз в год. При этом червей можно отделять от субстрата как механически с помощью цилиндрического сита и прочих устройств, так и используя новый корм в качестве приманки. Земля, поглощенная червем, перетирается в его желудке с листьями и другими растительными остатками, а также подвергается химической обработке при помощи веществ, выделяемых железами разных отделов кишечника. В результате получается мелкая однородная пищевая кашка, из которой некоторая часть растворенных веществ всасывается клетками кишечника. Червь утилизирует, конечно, какую-то очень небольшую часть заглоченных веществ. Известную аналогию в этом отношении можно найти у домашних животных. Так, из 100 кг зерна, скармливаемых им, примерно только 10 кг расходуется на увеличение веса их тела, а остальное превращается в экскременты, мочу и углекислый газ. Поскольку в пище дождевых червей содержится еще меньше белков и углеводов, эти животные должны пропускать через кишечник огромные количества растительных остатков и почвы. Можно думать, что количество извергнутых копролитов лишь немногим меньше веса заглатываемых ими веществ.

Гарантией получения безопасного продукта вермикомпостирования является оптимальная численность популяции червей: 0,45–0,9 кг на 30 см<sup>2</sup>. При расчете «посевной дозы» червей исходят из того, что в сутки они съедают количество отходов, примерно равное 1,5 их массы. Необходимо следить за влажностью, температурой и аэрацией. Ящик опорожняют через год или более, а часть популяции червей переселяют в ящик для разведения маточной культуры.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Мы сортируем мусор в домашних условиях в течение 2 лет. В нашем мусорном ведре занимают 1 место – органические отходы, а 2 место – неорганические отходы. Домашняя сортировка – важный фактор сохранности вторсырья, а значит, и сокращение захоронений. Это ценная тенденция.

Пищевые отходы нашей семьи из 4 человек составляют 300 кг в год (75 кг на человека). Чтобы не выбрасывать эти пищевые отходы, которые можно перерабатывать и получать ценное сырье в виде биогумуса, мы их собираем в

ведра и еженедельно отвозим на дачу. На даче у нас есть компостная яма с калифорнийскими червями (ими поделился папин друг). Ежегодно мы получаем компост, который используем для получения экологически чистой продукции, не затрачивая средств на покупку навоза или перегноя.

### СРОКИ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Данная работа выполнена на базе Зонального ресурсного центра «Созвездия» в 2020-2022 учебного года.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Определили количество пищевых отходов нашей семьи в течение года. Количество отходов при раздельном сборе мусора семьи из 4 человек за 2021 год

- Пищевые отходы – 300 кг (75 кг на 1 человека)
- Смешанные отходы – 80 кг (20 кг на человека)
- Макулатура сдана в «Стимул» – 100 кг (в результате генеральной уборки всех шкафов и ликвидации старых журналов), получено 450 руб.
- Стеклотара - сдана в пункты приема, или используется в домашнем хозяйстве – 150 кг.
  - Металлические банки – 15 кг
  - Батарейки – 1,0 кг - как особо опасные отходы, сдаем в МБУДО «Созвездие» по мере накопления, для сдачи в ЦЭП г. Воронежа для дальнейшей переработки. Храним дома в пластиковой бутылке, закрытой пробкой. Ежегодно проводится в МБУДО ЦДО «Созвездие» акция по сбору маленьких, но таких опасных батареек.
  - Пластик – 15 кг (около 4 кг на человека), (флаконы от косметических средств, шампуней, мыла, тара от воды)

Изучив количество отходов нашей семьи в 2020 году, мы стали более бережно относиться к отходам.

Таблица №1

Виды отходов	2020, кг	2021, кг	Разница, кг
Смешанные отходы	80	64	16
Макулатура сдана в "Стимул"	100	60	40
Стеклотара	120	80	40
Металл	16	16	0
Батарейки	1	1,2	+0,2
Пластик	16	20	+4

## 2. Сконструировали и подготовили червятник, провели заселение калифорнийских червей.

Для создания благоприятных условий для содержания и размножения красных калифорнийских червей мы вначале поддерживали влажность в пределах 85% в червятнике (частое опрыскивание содержимого), укладывая количество корма в пределах (в сутки они съедают количество отходов примерно равное 1,5 их массы- на 7-10 дней нужно от 945г до 1350г). Ежедневно отбирая шприцом из трубки вермичай. Но влажность оказалась слишком высокой для содержания. Поэтому, мы попытались поддерживать влажность в пределах 65%-70% с помощью прибора для определения влажности почвы. Это оптимальная влажность для проведения нашего эксперимента. Температура в помещении была в пределах 20-25°C. Вначале эксперимента кислотность почвы определялась с помощью прибора рН метра в пределах 4,2 - 8,0. Кислотность рН почвы должна быть в пределах 6,8-7,2. Кислотность почвы зависела от корма, повышалась от кормления червей отварными фруктами из компота. При введении большого количества перемолотых остатков свежих фруктов и овощей (рН изменялась от 6,0 до 8,0). Для нормализации кислотности мы добавляли яичную размолотую скорлупу перепелиных (более мягкая) и куриных яиц (более жесткая), регулируя количество корма и его видовой состав. Использование толченой яичной скорлупы необходимо для нормализации кислотности почвы и нейтрализации кислоты от фруктовых отходов. За период эксперимента использовалось около 0,5 кг скорлупы. Кроме того, она необходима и для пищеварения червей. Практически 2-3 раза в неделю переворачивали содержимое червятника, для обогащения кислородом.

Количество полученной вермикультуры, в течение эксперимента

Таблица №2

№ п\п	Месяц	Кол-во, г	Привес, г
1	Сентябрь	89,7	
2	Октябрь	-	
3	Ноябрь	230,3	140,6
4	Декабрь	-	
5	Январь	323,21	182,6
6	Февраль	-	
7	Март	471,6	289,0

3. Определили расход бытовых отходов для получения калифорнийских червей.

Определили расход бытовых отходов, которые можно переработать с помощью калифорнийских червей методом взвешивания.

Количество использованных отходов нашей семьи

Таблица №3

	Пищевые отходы	Опавшая листва	Бумага	Яичная скорлупа
Сентябрь	2	1	0,3	0,2
Октябрь	2,2	0,5	0,3	0,3
Ноябрь	2,4	1	0,5	0,3
Декабрь	2,6	1	0,5	0,2
Январь	2,8	0,5	0,6	0,2
Февраль	3	1	0,6	0,3
Март	3,2	0,5	0,3	0,2
Итого	18,2	5,5	3,1	1,7

#### 4. Разработали схему кормления калифорнийских червей.

Нами разработана схема кормления калифорнийских червей. Червей кормили раз в 7-10 дней, количество корма регулировалось по мере съедаемости корма.

#### 5. Определить экономическую эффективность размножения калифорнийских червей в домашних условиях.

Проведя эксперимент по переработке пищевых отходов через кормление калифорнийских червей, мы получили 22л ценнейшего биогумуса, 382 г калифорнийских червей для реализации; переработав 18,2кг пищевых отходов и 5,5 кг использованных яичных лотков и грязной бумаги. Просчитав стоимость 382г калифорнийских червей, по данным сайтов (продажа для рыбаков), стоимость биогумуса, мы пришли к выводу, что могли бы заработать 2 000-3 000 рублей при нулевых вложениях. А самое главное мы бы уменьшили свой экологический след, что более важно в современных условиях.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В своей исследовательской работе мы определили количество пищевых отходов нашей семьи в течение 2020-2021 года.
2. В ходе эксперимента мы получили 382 грамма К.Ч. (471,46-89,7). На диаграмме представлено изменение численности калифорнийских червей в ходе эксперимента. (Приложение)
3. Разработали схему кормления червей.
4. Определили расход отходов для кормления червей и количество полученных калифорнийских червей для дальнейшего использования.
5. Определили экономическую эффективность размножения калифорнийских червей в домашних условиях.

### ВЫВОД

В результате проведения эксперимента были переработаны пищевые отходы, макулатура в виде лотков от яиц, получено некоторое количество калифорнийских червей, биогумус. Все это не только уменьшает экологический след человека, но и способствует увеличению плодородия земли. И теперь мы можем утверждать, что выдвинутая нами гипотеза истинна.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практическая значимость исследования заключается в том, что мы можем использовать выращенных нами калифорнийских червей для получения вермикомпоста (биогумуса), более благоприятно влияющего на почву, повышающего её биологическую активность, решая проблему утилизации пищевых отходов, макулатуры, уменьшая нагрузку на экосистему.

Ежедневные шаги требуются от каждого из нас, независимо от места учебы или работы. Разделять отходы необходимо на каждой кухне, но и не только.

Однако лучшие отходы – те, которые не появились. Если бы все люди сортировали свои отходы дома и отправляли их на переработку, свалки стали бы практически не нужны. При этом органические отходы можно перерабатывать дома – есть несколько простых способов. Один из способов мы вам предлагаем.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Для тех, кто живет в частном секторе, имеет дачу, мы рекомендуем разводить калифорнийских червей, получать биогумус, и в результате этого экологически чистую продукцию. На примере нашего эксперимента, биогумус можно получать в помещении, но для этого нужно отработать методику, перечитать литературу, но самое главное, нужно иметь желание и цель.

Лучшие отходы – это те, которые не образуются. Откажитесь от одноразовых вещей, пользуйтесь тканевой сумкой для походов в магазин, не совершайте ненужных покупок. Постарайтесь готовить только то количество пищи, которое необходимо вашей семье. Не запасайтесь продуктами впрок. У них есть определенный срок хранения. К полученному урожаю, относитесь очень ответственно, перерабатывайте впрок только то количество овощей и фруктов, которое необходимо вашей семье. Излишки урожая лучше продать или отдать своим друзьям и знакомым.

Победить мусор можно только сообща, это тот случай, когда от каждого из нас, зависит очень многое.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выгузова М.А. Использование технологии вермикомпостирования в сельском хозяйстве / М.А.Выгузова, С.А Линкевич, В.В.Касаткин, Н.Ю.Литвинюк // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - №7, с.11-13, 18
2. Выгузова М.А. Перспективы развития технологии вермикомпостирования в России и за рубежом / М.А.Выгузова, С.А.Линкевич, В.В.Касаткин, Н.Ю.Литвинюк // Пищевая промышленность, 2012. - №8, с.24-26.
3. Кудряшова А.Г. Перспективы развития комплекса по переработке органических отходов в РФ / А.Г. Кудряшова, М.А. Выгузова // Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Республика Казахстан и Евразийское экономическое сообщество: сотрудничество во имя прогресса», 2012 г., С.256-258.
4. Мельник, И.А. Дождевые черви на службе сельского хозяйства/ И.А. Мельник//Сельскохозяйственная биология. - 1990. - № 5. - С. 160-163.
5. Покровская, С.Ф. Использование дождевых червей для переработки органических отходов и повышения плодородия почв (вермиккультура)/С.Ф. Покровская. - М.: Агропромиздат, 1991. - 32 с.
6. Вермиккультура и основные этапы ее развития. - 2010. - Режим доступа: <http://www.vermyk.narod.ru/articles/vermrzv/vermrzv.htm>.
7. Чачина С.Б., Чачина С.Б., Караваева О.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ: НАВОЗНЫЙ ЧЕРВЬ (E. FETIDA) И КАЛИФОРНИЙСКИЙ ЧЕРВЬ (E. ANDREI) ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 10-1. – С. 55-58; URL: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=5926> (дата обращения: 26.11.2020).
8. Просянкин Е.В., Бовкун Г.Ф., Попкович Л.В., Трувеллер К.А., Мамеева В.Е. Вермитехнология и селекция компостных червей на Брянщине. Материалы первой международной конференции. «Дождевые черви и плодородие почв». Владимир, 2002. - С. 21-24.
9. [https://www.youtube.com/watch?v=d95An2m7-OI&feature=emb\\_rel\\_end](https://www.youtube.com/watch?v=d95An2m7-OI&feature=emb_rel_end)  
вермикомпостер
10. Сайты: [https://zen.yandex.ru/media/vsady\\_rai/kaliforniiskie-chervi-dliapolucheniia-biogumusa-5c5479cb7aa4b200ae00e3e8](https://zen.yandex.ru/media/vsady_rai/kaliforniiskie-chervi-dliapolucheniia-biogumusa-5c5479cb7aa4b200ae00e3e8),
11. <https://agrohimiya.info/kalifornijskie-chervi>
11. Масштабы вермикультивирования в мире. - Хаапсалу, 2000. -Режим доступа: <http://dulvictor.narod.ru/6rynok.htm>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

### Подготовка червятника



### Поедаемость кормов





