

М.Ф. Городний, А.В. Быкив, Н.А.Пасичник, Н.М.Мовчан

Вермикультура и производство (Многоуровневое разведение красного калифорнийского червя)

Перевод с украинского Косинского И.Л.

Москва ИЛКО 2012 год

Ш26 Вермиккультура и производство М. ИЛКО 2012. –с.

Книга вполне может использоваться в качестве инструкции по разведению компостных Красных калифорнийских червей. В условиях городской квартиры, дачи, личного подсобного хозяйства, небольшого фермерского хозяйства и даже крупного производства.

В книге отражен опыт многолетних опытов и исследований в масштабах производственной деятельности и описан он достаточно ярко и доходчиво.

Книга прекрасно оформлена рисунками и схемами. Все, кто хотел бы приобщиться к разведению дождевых червей в любых масштабах: от самых малых до промышленных, могут использовать с большой пользой для себя материалы данного издания.

ISBN 6-98562-008-6

УДК671,46 ББК 40.3

Оформление и дизайн Косинского И.Л.

Оглавление:

1. Характеристика вермикультуры.

1.1. Биологическая характеристика вермикультуры.

1.2. Значение дождевых червей в агроэкосистемах.

2. Биогумус и его агроэкологическая оценка.

2.1. Препараты, получаемые на основе использования червей. Биогумус и его оценка.

2.2. Перспективы применения биогумуса как удобрения пролонгированного действия для производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

2.3. Возможности использования вермикультуры в животноводстве и медицине в качестве продуктов питания.

2.4. Перспективы создания замкнутых циклов производства в сельском хозяйстве на основе использования червей

2.5. Основные принципы и приемы промышленного разведения червей.

2.6. Агроэкологические требования к питательному субстрату.

2.7. Ферментация субстрата.

2.8. Выращивание вермикультуры зимой.

2.9. Приготовление вермикомпоста на приусадебных и дачных участках.

2.10. Вредители дождевых червей.

Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРМИКУЛЬТУРЫ

1.1. Биологическая характеристика вермикультуры.

Среди ключевых задач, стоящих перед сельскохозяйственной экологией, важное значение принадлежит конструированию оптимальных схем гармоничного развития биогеоценотического покрова, неотъемлемой составной частью которого являются агроэкосистемы (продукт процессов трансформации первичной биосферы в биотехносферу). Если объективно оценивать итоги последних 15-20 лет, то легко убедиться, что попытки повышения продуктивности производства на сугубо технократической основе оказались в значительной степени тупиковыми. И первопричина тому - глубокий разрыв между антропогенными технологиями и законами функционирования экологических (в том числе и агроэкологических) систем, отсутствие оценки возможных последствий применяемых технологий для тех или иных природных комплексов. В свое время о такой недалёковидности по отношению к почве было сказано, что всякий прогресс в повышении ее плодородия на данный срок есть в то же время прогресс в разрушении постоянных источников этого плодородия. Нельзя не признать, что этот тезис не только не потерял своего смысла в наши дни, а, наоборот, получил

достаточно масштабное подтверждение, реализующееся в многоплановых негативных экологических проявлениях, которые повсеместно наблюдаются в аграрном секторе экономики. И прежде всего это относится к естественному базису сельскохозяйственного производства.

Вышесказанное дает весомые предпосылки говорить о необходимости системного управления продукционными процессами в агроэкосистемах. основополагающим при этом является надлежащий учет природных (биотических и абиотических) системообразователей, грамотная оценка особенностей их функционирования и развития. Продукционный процесс, разумеется, - весьма сложная динамическая система, формирующаяся из отдельных взаимосвязанных подсистем (блоков). Полученные научные обобщения и имеющиеся практические результаты позволяют обнадеживающе оценивать перспективы конструирования и управления в агроэкосистемах. Наглядным примером тому может служить вермикультивирование.

В последние годы во многих странах довольно широкое распространение получило одно из новых направлений биотехнологии - вермикультивирование, заключающееся в промышленном разведении некоторых форм дождевых червей (от *Vermes* - червь).

Формирование и развитие данного направления обусловлено возможностью решения на биологической основе ряда актуальных экологических задач (утилизация органических отходов, повышение плодородия почвы, получение высококачественного чистого органического удобрения, выращивание безопасной сельскохозяйственной продукции и др.).

Метод вермикультуры существенно ограничивает либо исключает опасность загрязнения среды различными поллютантами. Особый интерес к вермикультивированию проявляют сторонники так называемого альтернативного земледелия, ратующие за отказ от применения минеральных удобрений и пестицидов и призывающие к широкому использованию компостов, способных поддерживать на высоком уровне биологическую активность почвы.

Первые хозяйства по искусственному разведению червей на отходах были созданы более полувека тому назад в США. (Червей разводили с целью получения наживки для рыбной ловли.)

В настоящее же время практика применения заметно расширилась, распространившись как в сельском хозяйстве, так и в других отраслях производства.

Биологическая характеристика вермикультуры. Вермикультура - это компостные черви в органическом субстрате. Нередко под этим термином подразумевают исключительно червей или, наоборот, только

субстрат. Вермикультуру можно представить как сложное биоценотическое сообщество, ограниченное определенным биотопом в составе культурного ландшафта.

Черви объединяют несколько типов групп беспозвоночных, среди которых коловратки, нематоды, энхитреиды, кольчатые и дождевые черви. Именно последние имеют большое значение в почвообразовательном процессе, в формировании и поддержании плодородия почв.

Дождевые (земляные) черви - самые крупные обитатели почв среди беспозвоночных, входящие в состав почвенной макрофауны, на их долю приходится не менее половины всей биомассы почвы. Например, в лесных экосистемах масса червей составляет от 50 до 72 % всей почвенной биомассы.

Большинство дождевых червей, распространенных на территории нынешнего СНГ, относится к семейству люмбрицид (*Lumbricidae*), которое включает около 180 видов.

В целом же наиболее массовыми являются 15-16 видов, среди которых заметно доминирует вид *Nicodrilus caliginosus*. Обитает он обычно в распаханных почвах. Отсюда и название «пашенный червь». Средний размер дождевого червя 9... 13 см в длину (на Кавказе обитают черви длиной 45 см, а самый крупный червь в мире -- *Megascolides australis* -- имеет длину 2,5 м).

Плотность дождевых червей достигает в среднем 120 особей на 1 м², а биомасса -- 50 г на 1 м² (при массе тела одного червя 0,5-1,5 г). В благоприятные периоды плотность пашенного червя может составить 400...500 экз. на 1 м².

Главный источник питания червя - растительные остатки. Не случайно присутствие его можно рассматривать как тест на обогащенность почвы органическим веществом. Дождевые черви, роясь в почве, значительно влияют на ее свойства. Они способствуют перемешиванию и разрыхлению земли, накоплению органических веществ, образующих гумус. Для гумификации особо важны два фактора - воздух и влажность. Дождевые черви улучшают аэрацию почвы, облегчают доступ влаги, усиливают процессы гумусообразования, нитрификации и аммонификации.

В зависимости от места обитания червей делят на 3 группы: поверхностно-живущие (подстилочные); почвенно-подстилочные; норники, которые прокладывают глубинные ходы в почве. Например, пашенный червь живет на глубине 10... 15 см. В сухую погоду он мигрирует на глубину 0,5 м и более, строит там капсулу и временно впадает в спячку (диапауза).

В природной обстановке в размножении люмбрицид отмечается сезонность. Максимум в интенсивности этого процесса наблюдается весной и осенью.

Черви могут голодать 2,5 мес. При низких температурах (0...5°C) период голодания увеличивается до 3...4 мес. Они влаголюбивы, умеренно теплолюбивы. Оптимальная температура для питания 20...25°C, для размножения 12... 17 °C. Нуждаются в аэрации.

Непригодны для культивирования червей песчаные и глинистые, кислые и засоленные почвы. Оптимальной реакцией среды является нейтральная или слабокислая. Черви очень боятся ветра. В естественных условиях обитания черви не болеют и не подвергаются каким-либо эпидемиям. Гибель дождевых червей в природных условиях довольно часто вызывает чрезмерная химизация почв.

Достаточно велико значение червей в облагораживании почв. Осознание этого предопределило большой интерес к искусственному их культивированию. Так, в результате многолетней селекционной работы, проведенной американскими исследователями, в 1959 г. в Калифорнии была выведена новая разновидность дождевого червя, получившая название «калифорнийский гибрид красного червя» или просто «калифорнийский красный червь». С 1979 г. его стали размножать в Западной Европе, в Японии.

По плодовитости и активности гибрид существенно превосходит обычного дождевого червя и в отличие от него хорошо поддается выращиванию в искусственных условиях. В отличие от своих диких сородичей калифорнийский гибрид является «домоседом». При наличии пищи он не расползается и потребляет в день ее примерно столько же, сколько весит сам. Селекционеры генетически запрограммировали гибрид на круглосуточную переработку отходов с высоким коэффициентом полезного действия (40 % потребляемой пищи расходуется в процессе жизнедеятельности, а 60 % после переваривания выделяется в виде экскрементов - копролитов, т. е. продуцируемого биогумуса).

1.2. Значение дождевых червей в агроэкосистемах

В научной литературе на положительное влияние дождевых червей в почвообразовании впервые обратил внимание английский натуралист Г. Уайт. В книге, опубликованной в 1789 г., он пишет, что земля без дождевых червей была бы «холодной и непитательной». Основными же исследованиями по этому вопросу являются работы Ч.Дарвина (1881), который говорил о значении дождевых червей в формировании плодородия почв, что плуг принадлежит к числу древнейших

изобретений человека, но еще задолго до его изобретения почва правильно обрабатывалась червями, и всегда будет обрабатываться ими. Дождевые черви благоприятно влияют на почву. В основном в результате их деятельности сотворены знаменитые черноземы - национальное богатство России. Заглатывая кусочки органического вещества, черви трансформируют его в кишечной полости и выделяют в виде копролитов - «каменных» экскрементов. Копролиты улучшают почвенную структуру в результате обволакивания стенок почвы слизью, что предохраняет ее, например, даже от размывания водой. Под действием копролитов меняется также биохимический состав почвы. Копролиты содержат в 5 раз больше биологического азота; они в 7 раз богаче фосфором и в 11 раз калием по сравнению с поверхностным слоем плодородной огородной почвы. В копролитах сосредоточивается значительное количество кальция, что обеспечивает хорошую водопрочную структуру и высокую водоудерживающую способность. Наряду с этим кальций снижает кислотность среды и создает условия, затрудняющие развитие болезней растений, например фузариоза, ржавчины, бактериоза и др.

Возле копролитов энергично развивается полезная микрофлора. Все это в итоге улучшает условия жизни растений. Дождевые черви, как и другие живые организмы, обогащают почву макро- и микроэлементами, ростовыми веществами, антибиотиками. Фермент протеаза, входящий в состав биомассы червя, обладает биостимулирующим действием, улучшает усвояемость пищи животным, способствует ускорению их роста, активизирует физиолого-биохимические процессы в организме. Общая длина ходов червей превышает 1 км под 1 м² поверхности почвы. Приняв среднюю массу червя за 0,5 г, а число их на 1 м² 50 особей (500 000 экземпляров на 1 га), нетрудно подсчитать, что за 1 сутки через кишечник червей на площади 1 га проходит 250 000 г (0,25 т) земли. Если предположить далее, что активная деятельность червей продолжается 200 дней в году, то количество земли, прошедшее через их кишечник, составит 50 т на 1 га (0,25 х 200). Учитывая же, что в 1 м² почвы обитает 400...600 особей, получается, что за год черви перерабатывают от 400 до 600 т/га земли.

Масса копролитов, ежегодно образуемая червями в природных условиях, огромна. В Подмоскowie, например, на поле многолетних трав на дерново-подзолистой почве (180 червей на 1 м²) образуется за год 53 т/га копролитов. В Средней Азии на поливных землях, согласно Н. А. Димо, при численности червей более 150 особей на 1 м² ежегодная продукция копролитов достигала более 120 т/га.

Калифорнийский красный червь - новая порода дождевого червя *Eisenia foetida*. Была получена в университете штата Калифорния, в результате

гибридизации различных пород дождевого червя, в 1959 году. Его длина до 10 см., диаметр 3-5 мм, масса тела около 1 г., появление нового поколения через 21 день, наступление половой зрелости через 90-120 дней. Потомство двух червей может достигать 1,5 тыс. особей в год. Через 40 дней популяция червей удваивается.

Доктор Томас Дж. Барретт - многоуважаемый автор и исследователь дождевых червей. На этой фотографии он демонстрирует некоторые гигантские овощи, выращенные в Калифорнии на его червеферме. Пастернак весом 1,8 кг и морковь весом 2,7 кг, что было типично для невероятных достижений его экспериментов по применению дождевых червей в садоводстве; его результаты способствовали тому, что в его доме стали появляться именитые посетители со всех уголков мира.



Особенности калифорнийского червя:

Среда обитания - специальный, насыщенный органическими соединениями субстрат (навоз, компосты, органические отходы и мусор) но не почва. Долгожитель - живёт 16 лет, откладывая за сезон 20 коконов.

В сутки съедает в 2 раза больше, чем весит сам. Никуда не уползает из ящиков, в которых его разводят. Содержать червей зимой следует в тёплых помещениях, хотя они могут жить при температуре от +4 до +40 градусов, работают активно при температуре воздуха 15-25 градусов.

Смеси, в которых живут черви, должны быть обязательно влажные. Для сохранения влаги следует покрывать контейнеры куском полиэтилена. В пищу следует добавлять истолчённый яичный порошок или известь, так как черви не любят кислые субстраты. Их можно разводить как в промышленном масштабе, так и в квартире, на балконе и на дачном участке.

Разведение калифорнийского красного червя

”Калифорниец” - прекрасное ”домашнее животное”. Его можно поселить в ящик, сделанный из дерева или фанеры, даже в картонный, но изнутри выстланный полиэтиленом, в стеклянный старый аквариум, в пластмассовый ящик. На дно обязательно кладут песок - он является дренажем. Затем слой почвы 1 - 2 см, слой пищевых отходов 3 - 5 см, опять слой почвы 1 - 2 см. В пищевые отходы добавляют немного молотой яичной скорлупы - ”калифорнийцы” не любят кислой среды. Отделять биогумус из таких ёмкостей труднее, чем из контейнеров. Можно подержать червей на голодном пайке некоторое время, а затем в определённом месте положить корм, все черви переползут в это место. Такие ёмкости удобно использовать для сохранения калифорнийского червя зимой, с тем, чтобы летом переселить его в сад или огород.



Рис. 1. *Калифорнийцы в массе*

Чем кормят калифорнийского червя дома?

Очистки от сырых овощей, особенно картофеля, надо тщательно размельчить (провернуть через мясорубку), иначе они не будут переработаны.

Прекрасно перерабатываются: шкурки бананов; кожура цитрусовых; огрызки яблок; спитой чай и гуща от кофе; заплесневелый хлеб, корки хлеба и булки; остатки каш, кусочки сыра; гнилые помидоры, яблоки и прочие отходы растительного происхождения.

Можно кормить червей травой и листьями. Мясными отходами кормить червей не рекомендуется.

В чем состоит регулярное кормление? В одиночные ёмкости добавляем понемногу корма через 2-3 дня, стараясь кормить так, чтобы не переработанный субстрат не накапливался.

Жизнь на воле

В мае "калифорнийцев" можно переселять на улицу, в компостную кучу из бытового мусора, перепревшего навоза, сорняков. Рекомендовано на стандартное "ложе", на грядку размером 2 х 1 м от 30 до 100 тыс. червей. Червей помещают на подготовленную заранее кучу, составленную из хорошо прокомпостированного навоза, перемешанного с опилками, соломой, можно использовать для корма сорняки. Каждые 10 дней добавляют корм. Поливают компост в зависимости от погоды 2 - 3 раза в неделю. К концу сезона получаем прекрасный биогумус.

Зимовка

На зиму нужно обязательно укрыть "червятник" полуметровым слоем соломы, так как в отличие от российских сородичей калифорниец не уходит на зиму в глубину, и может вымерзнуть, если не принять мер. Другая серьезная опасность для червей - мыши и кроты, которые охотно поедают червей. Имеет смысл зимой держать "страховой" запас дома или в теплом помещении.

Раздел 2. БИОГУМУС И ЕГО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

2.1. Препараты, получаемые на основе использования червей. Биогумус. Агроэкологическая оценка.

На основе культуры червей изготавливают ценнейшее органическое удобрение, получившее в обиходе название «биогумус». (Это,

разумеется, сугубо рекламное название вырабатываемого червями продукта.)

Биогумус представляет собой комковатое микрогранулярное вещество коричнево-сероватого цвета с запахом земли. Биогумус содержит в хорошо сбалансированной и легкоусвояемой форме все необходимые для питания растений вещества. Среднее содержание сухой органической массы в биогумусе составляет 50 %, а гумуса -- 18 %; реакция среды, благоприятная для растений и микроорганизмов, -- pH 6,8...7,4; среднее значение общего азота достигает 2,2 %; фосфора -- 2,6; калия -- 2,7 % и т. д. Кроме того, в биогумусе представлены практически все необходимые микроэлементы и биологически активные вещества, среди которых ферменты, витамины, гормоны, ауксины, гетероауксины и др.



Рис. 2. *Биогумус – венец творения компостных червей*

В лучших образцах биогумуса в 1 г насчитывается до нескольких миллиардов клеток микроорганизмов, что значительно превышает численность микробов в навозе (примерно 150...350 млн. клеток). Биогумус отличается высокой ферментативной активностью, особенно оксидоредуктаз.

Следует отметить, что содержащееся в биогумусе органическое вещество в значительном количестве представлено гуминовыми кислотами (31,7...41,2 %) и фульвокислотами (22,3...34,8 %). Среди гуминовых кислот преобладает наиболее ценная фракция - гуматы кальция (43,3...47,6 %). Наличие в вермикомпосте фульватногуматного типа гумуса (Сгк:Сфкт= 1:1,18-1,42) способствует формированию агрономически ценной структуры почвы. Элементы питания, находящиеся в биогумусе, взаимодействуя с минеральными компонентами почвы, образуют сложные комплексные соединения. Поэтому они надежно сохраняются от вымывания, медленно растворяются в воде, обеспечивая питание растений в течение длительного времени (не менее 2...3лет). Считается (Городный и др., 1990), что в 1 т биогумуса содержится в среднем 45 кг питательных элементов (NPK) и что нередко биогумус по своей питательной ценности превосходит органические удобрения. В зависимости от размера гранул биогумус подразделяют на следующие виды.

Модер - (гранулы размером 0,3... 0,7 мм) - мягкая фракция биогумуса. Используют его для подкормки огородных, парниковых, тепличных и оранжерейных культур.

Мор - (гранулы размером 0,7... 1 мм) - самая крупная фракция биогумуса. Предназначена для применения в растениеводстве, огородничестве и садоводстве. Вносят его при посеве в рядки, лунки, гнезда.

Муль - (гранулы размером до 0,1 мм) - мельчайшая фракция биогумуса (или гумусовая мука). При внесении в почву сразу же растворяется и усваивается растениями. Используется для некорневых подкормок, «лечения» растений, перенесших стрессовое состояние при пересадках, а также для получения быстрого эффекта при выращивании растений. Качество биогумуса принято оценивать в соответствии с международным стандартом, которым предусмотрены следующие требования:

Влажность, %	30...40
Органическое вещество, %	20...30
Водорастворимые соли, %	0,5
pH	6,5...7,5
Общий азот, %	Не менее 1,5
P ₂ O ₅	1,2...1,5
K ₂ O	1,1...1,2
C-N	15
Mg%	1
Ca %	4

Примечания:

1. Биогумус не должен содержать вещества, биологически не перерабатываемые (полимеры, камень,); растения, способные размножаться.
2. Предельные параметры возбудителей патогенных заболеваний человека в биогумусе допускаются, экз. на 1 г: фекальный стрептококк - 10; колиформ - 10; сальмонелла не обнаруживается в 20 г.

Ценные свойства биогумуса при применении его благоприятно сказываются на формировании урожайности сельскохозяйственных культур, стимулируют улучшение качества получаемой продукции. Установлено, например, что благодаря биогумусу прибавка урожая зерновых составляет 30...40 %, картофеля -30-70 и овощных – 35-70 %. Примером повышения качества продукции под влиянием биогумуса может служить увеличение содержания витамина С (мг/100г) в фруктах и овощах (таб.1).

Таблица 1. Влияние биогумуса на содержание витамина С, мг/100 г, в различной сельскохозяйственной продукции по сравнению с применением навоза и минеральных удобрений (Фрюгвальд)

Культура	биогумус	Навоз + мин. удобрения
Картофель	48	15
Клубника	90	52
Перец	320	150
Фасоль	43	10
Яблоки	32	5

Фон «навоз + минеральные удобрения» явно уступает по всем культурам.

Целесообразные дозы внесения биогумуса заметно варьируют в зависимости от метеорологических условий года.

По «отзывчивости» на биогумус растения подразделяют на:

- высокоотзывчивые, богатые углеводами; сюда относятся картофель, морковь, свекла (кормовая, сахарная и столовая), фрукты; применение биогумуса под эти культуры обеспечивает прибавку урожая до 35 % и более;
- хорошо отзывчивые; в эту группу отнесены все зерновые культуры (озимая и яровая пшеница, рожь, ячмень, овес, рис, просо, гречиха, кукуруза на зерно, сорго); на биогумус они реагируют достаточно хорошо, и прибавка урожая составляет до 25 % и более;
- среднеотзывчивые - бобовые культуры (горох, кормовые бобы, нут, соя,

чечевица), а также донник, люцерна, тригонелла, эспарцет и др.; реакция на биогукус удовлетворительная, прирост урожая до 15 %;

- слабоотзывчивые - масличные и эфиромасличные культуры (подсолнечник, рапс, горчица, кориандр и др.); реагируют на биогукус слабо.

По этой группе требуются дополнительные исследования условий, доз, сроков и способов применения биогукуса, при которых его использование будет эффективным.

При переработке червями 1 т органических отходов в пересчете на сухое вещество получают 600 кг биогукуса, остальные 400 кг трансформируются в 10 кг полноценного белка в виде биомассы червей. Исходя из ежегодного объема производства органических удобрений в России (около 500 млн. т), при условии его переработки может быть получено около 300 млн. т биогукуса, в котором содержится более 11 млн. т азота и калия и 20 млн. т фосфора в пересчете на действующее вещество. Это позволило бы получить около 100 млн. т продукции растениеводства в пересчете на зерно и 2,5 млн. т высококачественных белковых добавок.

В результате обобщения и анализа накопленных материалов были сформулированы основные агроэкологические свойства биогукуса:

- биогукус превосходит традиционные органические удобрения по действию на рост, развитие и урожайность различных сельскохозяйственных культур;

- элементы питания в биогукусе находятся в органической форме, что надежно предотвращает их вымывание и способствует пролонгированному действию;

- доступность элементов питания в биогукусе значительно больше, что обусловлено содержанием большинства необходимых для растений элементов в хорошо усвояемой форме;

- оптимальная реакция среды, формируемая наличием биогукуса, создает, в свою очередь, более благоприятную среду для развития растений;

- биогукус характеризуется высокой буферностью, поэтому не создается избыточная концентрация солей в почвенном растворе, что обычно происходит при внесении высоких доз минеральных удобрений; богатство полезной микрофлоры в биогукусе существенно увеличивает его питательное и фитосанитарное значение для высших растений;

- отсутствие семян сорной растительности минимизирует в последующем необходимость механической или химической борьбы с сорняками;

- содержание в биогукусе биологически активных веществ (ауксинов, гетероауксинов и др.) уменьшает стрессовое состояние растений,

особенно рассады, увеличивает приживаемость, ускоряет прорастание семян, повышает устойчивость растений к заболеваниям и т. д.

2.2. Перспективы применения биогумуса как удобрения пролонгированного действия для производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Способность дождевых червей изменять поведение токсикантов в системе «почва - растения» или снижать вовлечение в биологический круговорот веществ в концентрациях, представляющих опасность для живых организмов, позволяет получать с помощью биогумуса экологически безопасную сельскохозяйственную продукцию. Так, даже при наличии тяжелых металлов в биогумусе они содержатся в виде комплексных соединений хелатного типа, что делает их малодоступными растениям.

Установлена также возможность червей и биогумуса связывать радионуклиды, находящиеся в почве и органических удобрениях, резко уменьшать поступление тяжелых металлов в растения. По данным Уральского НИИ сельского хозяйства, в опытах с картофелем содержание радионуклидов в клубнях уменьшалось в 5-9 раз при внесении 6 т/га биогумуса.

Выявлено положительное влияние биогумуса на уменьшение содержания нитратов в сельскохозяйственной продукции и улучшение ее пищевой ценности при одновременном увеличении урожайности. Например, включение в состав тепличного грунта 20 % биогумуса (фракция < 3 мм) способствовало приросту урожайности (огурцы, томаты) от 10 до 30 %. При этом содержание витамина С повысилось на 8...23 %, а содержание нитратов снизилось на 19...60%. Аналогичная ситуация прослеживалась и при выращивании кукурузы.

2.3. Возможности использования вермикультуры в животноводстве и медицине в качестве продуктов питания.

Наряду с производством биогумуса вермикультура, как свидетельствуют отечественные и зарубежные исследования, перспективна для более разностороннего использования в хозяйственных целях. Предпосылкой тому могут служить высокая питательная ценность биомассы, содержание некоторых веществ, препятствующих возникновению и развитию ряда заболеваний, и пр.

Рассматривая возможности использования вермикультуры в животноводстве, целесообразно принимать во внимание, что 1 т органической пищи, как уже было сказано, при переработке ее червями дает кроме 600 кг гумусового удобрения 100 кг биомассы червей. Сухое вещество тканей червей составляет 17-23 %. Содержание протеина (сырого) достигает 60%, липидов – 6-9, азотных экстрактивных веществ – 7-16%. Из тела червей после соответствующей обработки получают

белковую муку, которая по аминокислотному составу приближается к мясной, превосходя ее по содержанию всех незаменимых аминокислот (за исключением глицина).

Добавление биомассы червей в рацион сельскохозяйственных животных и птицы способствует увеличению выхода продукции и улучшению ее качества. Так, яйценоскость кур увеличивалась примерно на 20 % при добавлении 1 % биомассы червей в рацион в течение 104 дней. Одновременно повышалось содержание протеина.

Удои молока возрастали на 22 % при использовании в пищевом рационе коров 0,5 кг свежей биомассы червей.

Особенно необходимо обратить внимание на высокое содержание в биомассе червей протеина, которое колеблется от 68 до 82 %. Некоторые исследователи считают, что в природе нет равноценного аналога для интенсивного воспроизводства промышленным способом полноценного белка.

Небезынтересны возможности применения вермикультуры в медицине, фармакологии, косметической промышленности. Различные типы экстрактов червей используют как медицинские препараты, в качестве защитной косметики для кожи и др. Так, на основе экстракта из вермикультуры разработана мазь, которая эффективна при лечении лишая, экземы, варикозной язвы нижних конечностей. Получены препараты, применяемые при глазных заболеваниях и т. д. В китайской медицине земляных червей используют около 2 тысячелетий. И уже в последнее время здесь с помощью современных методов и технологий изготовлены антивирусная и антиопухолевая сыворотки.

Считается, что по содержанию белка вермикультура значительно превосходит мясо животных и рыб, соевые бобы, зерно, сухое молоко и сравнима лишь с таковым у сине-зеленой водоросли спирулины, эффективно используемой в качестве пищевой добавки.

2.4. Перспективы создания замкнутых циклов производства в сельском хозяйстве на основе использования червей

Универсальные свойства дождевых червей позволяют, как свидетельствуют отечественные и зарубежные исследования, использовать их для разработки и внедрения безотходных технологических процессов. Одним из таких направлений, получившим наибольшую апробацию, является анаэробная переработка органических отходов, прежде всего отходов животноводческих комплексов и ферм. При переработке различных отходов в анаэробных условиях выделяется значительное количество газа, который может быть использован для обеспечения работы котельных, обогрева теплиц и пр.

Ферментированный навоз, как свидетельствуют анализы, является высокоэффективным удобрением. Например, после сбраживания навоза на ферме «Котово» (совхоз «Истринский», Московская обл.) азот в доступную форму переходит на 100%, фосфор -- на 70, калий --на 80%; погибают патогенные микроорганизмы и яйца гельминтов, семена сорных растений, а соли тяжелых металлов переходят в менее доступную форму.

Использование вермикюльтуры получает все большее применение в ряде стран. Например, во Франции работает объединение «Вермикомпост», где на площади 15-6 га с помощью червей перерабатывается до 150 т различных органических отходов в сутки.

2.5. Основные принципы и приемы промышленного разведения червей.

При промышленном разведении червей целесообразно различать два направления. В первом имеется в виду разведение червей с целью получения биогумуса, во втором - их воспроизводство, так называемое маточное разведение.

Для успешного решения этих задач необходимо соблюдать комплекс требований и осуществлять ряд операций. Разводить червей можно как в открытом, так и в защищенном месте. Из множества видов червей для разведения лучше использовать красный гибрид (коммерческое название «калифорнийский»).

Вообще же в интенсивной люмбрикультуре широко используют три вида: *Eisenia foetida*, *Lombicus rubellus* и красный гибрид. Основным технологическим средством при выращивании червей является ложе, представляющее собой гряду из органической питательной массы (субстрата) длиной 2 м, шириной 1 м и высотой 0,4-0,6 м. Площадь одного ложа 2 м². На одно ложе в год требуется 1,0-1,2 т органической массы. Оптимальным считают вермихозяйство, которое состоит из 1200 лож, занимающих полезную площадь не менее 1 га земли.

Оптимальная плотность заселения червями одного ложа 50-100 тыс. взрослых и молодых червей, а также коконов с яйцами. Установлено, что от плотности заселения ложа во многом зависит производительность вермикюльтуры. Если плотность избыточна, то повышается возбудимость червей и возникает стресс, вызванный перенаселением, что отрицательно сказывается на их размножении. При низкой плотности продуктивность червей и выход биогумуса также уменьшаются. Для разведения маточных червей используют стандартные ложа. При этом плотность может составлять от 1,5... 2,0 до 10... 12 тыс. экземпляров на 1 м².

При определении оптимальной плотности заселения субстрата следует исходить из конечной цели. Нужно определить, будет ли вермикозия заниматься разведением червей или производством биогумуса либо тем и другим одновременно. Зная число лож, примерное число червей в них, средний состав в популяции по возрастным группам (ориентировочно молодые особи -- 60,1%, взрослые -- 21,8 и коконы -- 19,1 %), можно в каждом конкретном случае рассчитать массу требуемого корма (или подкормки).

Подкармливают червей органическим веществом (субстратом), включающим бытовые и другие отходы, ил, навоз, сточные воды и т. д., в которые для создания рыхлой структуры добавляют в различной пропорции твердые органические компоненты -- наполнители. Ими могут быть кора деревьев, листья (кроме свежей хвои) и др. В расчете примерно на 100 тыс. червей количество субстрата составляет около 1000 кг/год.

Субстрат имеет для червей двойное значение: во-первых, он служит им средой обитания; во-вторых, это пища, благодаря которой обеспечивается определенный уровень их жизнедеятельности. Не случайно к структуре субстрата и его химическим параметрам предъявляют особые требования: влажность должна быть 70...80%; наличие неподвергающихся разложению предметов (камни, металл, стекло и пр.) исключается, необходима нейтральная реакция среды (6,8-7,2), оксидов железа должно содержаться не более 10 %.

2.6. Агроэкологические требования к питательному субстрату

Питательный субстрат должен иметь полужидкую консистенцию и быть хорошо измельченным, так как самые крупные частицы, которые калифорнийский червь способен заглотать, имеют размер до 1 мм. Считается, что червь поедает пищу в количестве, равной массе своего тела (около 1 г); 40 % пищи усваивается, а 60 % выделяется в виде копролитов.

Количество корма, естественно, определяется его природой. Качество субстрата повышается при добавлении отходов бахчевых и плодовоовощных культур в сочетании с 10% известковых отходов (дефекат, известь, мел, мергель, сланцевая зола и др.).

Основное условие пригодности субстрата - его однородность и хорошая аэрация, а также отношение C:N. При готовности субстрата отношение C:N = 20. Независимо оттого, какое органическое вещество предполагается использовать, оно должно содержать не менее 20-25 % целлюлозы в виде соломенной сечки, бумаги, картона и пр. (Городний и др., 1990).

Следует учитывать и наличие в субстрате протеина, содержание которого более 45 % опасно для червей и может привести к летальному исходу. Корм, предназначенный червям, должен содержать не более 25-30 % этого вещества.

2.7. Ферментация субстрата

Подготовленный субстрат проходит стадию ферментации, во время которой погибают яйца и личинки гельминтов, а также семена сорной растительности.

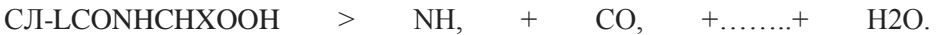
Ферментацию можно проводить как в естественном, так и в ускоренном режиме. При естественном режиме процесс протекает 6...7мес в зависимости от вида органических отходов. В условиях ускоренного режима эти сроки сокращаются до 1...3мес. Для ускорения ферментации органические отходы укладывают в бурты, в которые затем нагнетают по трубам горячий пар температурой 50...60°C. Субстрат, лишенный возможности саморазогреться, расстилают слоем толщиной 20...30 см и шириной 1,0-1,5м, увлажняют до 70-80 % полной смачиваемости.



Рис. 3 Буртование навоза КРС возле закрытых червятников

Далее выстаивают 10-15 суток. После этого заселяют червями в количестве 1,5-2,5 тыс. особей на 1 м². Для сохранения влажности субстрата его накрывают резаной соломой или мешковиной. В процессе ферментации происходят химические реакции, в результате которых мочевая и гиппуровая кислоты, содержащиеся в навозе,

разлагаются, переходя в углекислый аммоний, который распадается на аммиак, диоксид углерода и воду:



Итоговым результатом пригодности базового субстрата является «проба 50 червей». Если при заселении субстрата (взятого в небольшом количестве) 50 червями при дневном или сильном искусственном освещении они сразу же уходят в глубь органического материала и находятся там в течение суток, то субстрат готов для зачервления. Если черви выползают, то субстрат непригоден для вермикультивирования и требует проверки. Скорость разложения субстрата под действием червей в 2...3 раза больше, чем скорость созревания навоза.

2.8. Выращивание вермикультуры зимой

Зимой червей желательно содержать в закрытом отапливаемом помещении при температуре не ниже 10 °С. При температуре 7 °С черви начинают впадать в состояние анабиоза. Наиболее подходящий корм в зимнее время - навоз с содержанием не менее 20 % соломы.

2.9. Приготовление вермикомпоста на приусадебных и дачных участках

Метод вермикультивирования с успехом можно применять для переработки отходов (растительные остатки, ветви и пр.) на индивидуальных земельных участках.

Для этого отходы собирают в кучу, увлажняют и оставляют перегнивать. Через 1-1,5 мес., когда закончится процесс разогревания, накопленную массу заселяют червями (из расчета около 1 тыс. на 1 м²). Спустя 3-4 мес. (в зависимости от качества субстрата и складывающихся условий) компост готов.

Для отделения червей от компоста используют достаточно простой способ. Рядом с вермикомпостной кучей из свежих отходов устраивают новую, куда черви переползают в поисках пищи.

Можно использовать также металлическое сито с отверстиями ячеек около 2 мм, через которое почву просеивают, а черви остаются на сите. За два-три таких приема можно выбрать из ложа около 97 % популяции. Оставшиеся 3 % целесообразно сохранить в полученной органической массе.

2.10. Вредители дождевых червей

Дождевой червь не имеет никаких органов защиты, поэтому может подвергаться нападению любых животных: крыс, мышей, змей, жаб,

птиц. Особенно опасны кроты. Поэтому при разведении червей следует использовать различные ограждения, например сетку (металлическую), которая предохранит от попадания внутрь ложа названных врагов. Сетку устанавливают по бокам ложа или других мест, в которых выращивают любрицид.

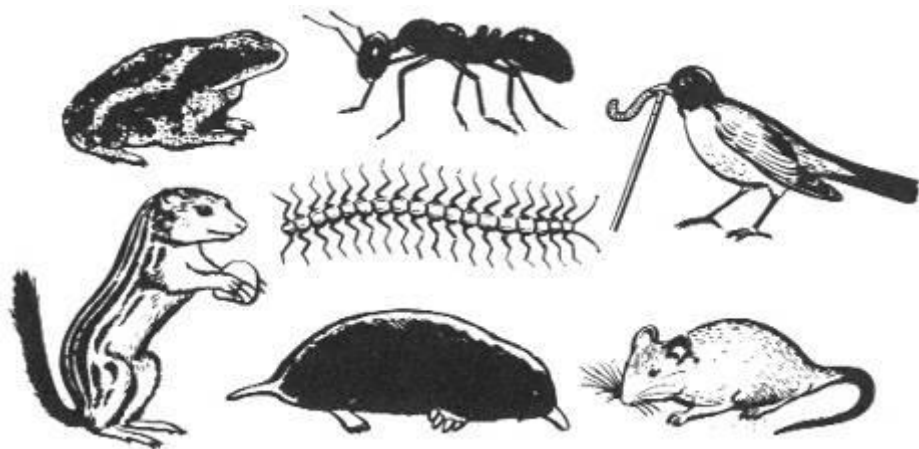


Рис. 4. Основные вредители вермипроизводства. Перечень неполный

Определенную угрозу представляют также мокрицы, моль, муравьи, так как питаются главным образом жирами и сахарами, содержащимися в корме, и таким образом составляют конкуренцию червям. Среди паразитов дождевых червей отмечаются мухи, особенно *Polenia rudis*. Еще один опасный вредитель червей - нематоды.

Заключение.

Таким образом, вермикULTивирование следует рассматривать как перспективное направление, позволяющее формировать и развивать экологические основы сельскохозяйственного производства посредством рационального использования природных возможностей, базирующегося на значительной активизации деятельности живых организмов, на управлении этой деятельностью. Использование в качестве удобрения продукта переработки отходов сельскохозяйственного производства при помощи вермикULTуры существенно уменьшает затраты на обогащение питательными веществами земель сельскохозяйственного назначения. При этом повышаются предпосылки получения экологически безопасной

продукции. И что крайне важно: создаются условия для утилизации (с большой пользой) значительных объемов органических отходов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Дождевые черви принадлежат к классу малощетинковых типа кольчатых (Аннелида) червей. Большинство видов, распространенных на территории прежнего Советского Союза, являются представителями семьи Люмбрицид, которая включает около 180 видов червей, но наиболее распространены 15-16 видов.

Среди всех видов дождевых червей лишь некоторые можно разводить в искусственных условиях. К ним принадлежат красные черви, в частности красный калифорнийский гибрид, который в процессе селекции приобрел уникальное свойство — он не оставляет свое место пребывания даже при неблагоприятных условиях. Это дает возможность разводить его в грядах под открытым небом, не боясь потери популяции.

Красный червь темно-красного цвета живет на территориях с умеренным климатом. Взрослая особь достигает в длину 8-10 см, в диаметре 3-5 мм, массой 0,8 - 1 г . Температура тела - 19-20 °С. За день потребляет количество корма, который приблизительно равняется его массе (около 1 г), после переваривания которого выделяется 0,8-0,9 г копролитов. Самые крупные частицы, которые может проглотить червь, имеют размеры до 1 мм

Продолжительность жизни червя - почти 16 лет (дикие формы — 4 года). Очень плодовитый. Половая зрелость наступает в трехмесячном возрасте и при оптимальных условиях одна особь может принести приплод в среднем 1500 особей за год.

Этот червь гермафродит. Каждая особь имеет мужские и женские половые органы, но не может самооплодотвориться. Половозрелые особи обоюдно оплодотворяют друг друга. Оплодотворенные яйцеклетки отделяются от тела червей и укладываются в белковое кольцо, или капсулу (кокон), который имеет сначала желтый, а затем коричневый цвет. Начиная с 90-го дня, он регулярно спаривается через каждые 7 дней. В результате спаривания двух особей образуются 2 яйца или капсулы по 1 на каждую из особей, которые созревают и раскрываются через 14-21 день в зависимости от условий содержания. В каждой капсуле содержится от 2 до 20 червей. Кокон содержит жидкость, которой питается молодняк к моменту проклеивания. Молодняк имеет белый цвет.

Оптимальной является температура 20-22°C, а критической — ниже 0 °С но выше 42 °С. При температуре +7 °С впадает в состояние анабиоза, то есть червь жив, но неподвижен и не питается. Оптимальна влажность - 75-88 %, а критическая — ниже 60 % и выше 90 %.

Практика показала, что культивируемые черви не болеют и не поддаются никаким эпизоотиям. Они могут погибать только при нарушении технологии их разведения. Чаще всего гибель червей вызывает отравление протеином при незаконченной ферментации субстрату. В результате червь становится «кислотным» и выделяет вредные газы, которые являются смертельными для других червей.

Врагами дождевых червей являются кроты, ежи, лягушки, змеи, птица, которые их поедают.

СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЧЕРВЕЙ

Промышленное выращивание червей можно проводить как под открытым небом, так и в закрытых помещениях. Все расчеты, связанные с обустройством участков для вермикультивирования, заселением и кормлением червей, уходом за ними и другими операциями, выполняются в расчете на стандартную грядку, которая называется ложе. Ложе — это единица измерения, которой пользовались американские исследователи, с участком площадью 2 м² (2 x 1 м). Плотность заселения одного ложа может колебаться от 30 до 100 тыс. червей (взрослых, молодых и коконов, с яйцами). На 1 ложе нужно 10-12 ц органических отходов на год. Из них 40 % используется на удовлетворение жизненных потребностей червей, а 60 % выделяется в виде копролитов, то есть биогумусу. Одно ложе дает ежегодно 4-6 ц биогумуса и около 30-100 кг биомассы червя.

Круглогодичное вермикультивирование с устройством лож на открытых земельных участках возможно только в регионах из мягким климатом, потому что зимой активность червей значительно снижается, а уход за ними усложняется. А в других регионах сезонное - с апреля по октябрь. Ложа лучше всего устраивать на участках с определенным наклоном для обеспечения нормального стока воды во время дождей и предотвращения образования луж. Кроме того, желательно, чтобы подстилочный грунт был песчаным или каменистым. Дождевые черви очень боятся ветра, поэтому следует выбирать для устройства лож защищенные от него места. Для защиты от вредителей ложа нужно устраивать на металлических сетках с загнутыми краями с высотой бортиков 25 см, бетонных лотках с кирпичными стенами но др. По схеме ряд исследователей черви содержатся на бетонируемых площадках или в траншеях в 2 м ширину и глубиной 0,3-0,4 м. Длина

площадки или траншей зависит от размеров участка, отведенного под вермикультивирование. Ложи изготавливаются из металлической оцинкованной сетки с нишами 15 x 15 мм. Площадь ложа - 2 м² (2 x 1 м), высота - 15-30 см. Ложа размещаются секциями длиной до 50 м с расстоянием между ними 0,5-0,8 м. В каждой секции 25 лож. Две секции образуют сектор. Расстояние между секторами составляет 2,5-3 м. Отечественные исследователи рекомендуют делать ложа шириной 2 м, длиной 50 м с расстоянием между ними, которое обеспечит проезд техники.

В закрытых помещениях (в том числе и разные сельскохозяйственные здания, которые не используются) червей можно культивировать круглогодичное с устройством вермиложа на бетонном полу или на стеллажах в деревянных, металлических или пластиковых ящиках, которые размещаются ярусами. Исследовано, что в закрытых помещениях 1 м² площади дает вдвое больше биомассы червей и органического удобрения — биогумуса, чем под открытым небом.

Для вермихозяйства оптимальным количеством являются 1200 лож площадью не менее 1 гектара.

Французской компанией Сгееп Ргеге сконструированная установка для вермикомпостирования отходов. Это цилиндрическая башня, состоящая из 24 пластиковых поддонов диаметром 230 см, поставленных один на один. Поддоны заполняются отходами и заселяются червями. Весь процесс компостирования полностью автоматизирован.

ПОДГОТОВКА СУБСТРАТА (КОРМА) ДЛЯ ЧЕРВЕЙ

Кормом для червей являются разные органические отходы с высоким содержанием целлюлозы, которые прошли процесс ферментации. Основой рациона для червей является навозная биомасса, к которой добавляют определенное количество других органических отходов. Для получения качественного корма для червей до выходного органического субстрата (отходов) существуют требования: влажность 70-80 %, рН 6,8-7,2, содержащее окислов железа не больше 10 %, отсутствие твердых частей - металлических, деревянных, камней, стекла и тому подобное.

Для проведения ферментации органические отходы буртуют на ровной площадке с допустимым наклоном 1-3°. Бурты могут иметь разные размеры: ширина - 1,7-2 м, длина, - 15-80 м и высота - 1,5-2 м. Это зависит от имеющейся рабочей силы и средств механизации. Бурты должны быть вытянуты из севера на юг для лучшего прогревания субстрата.

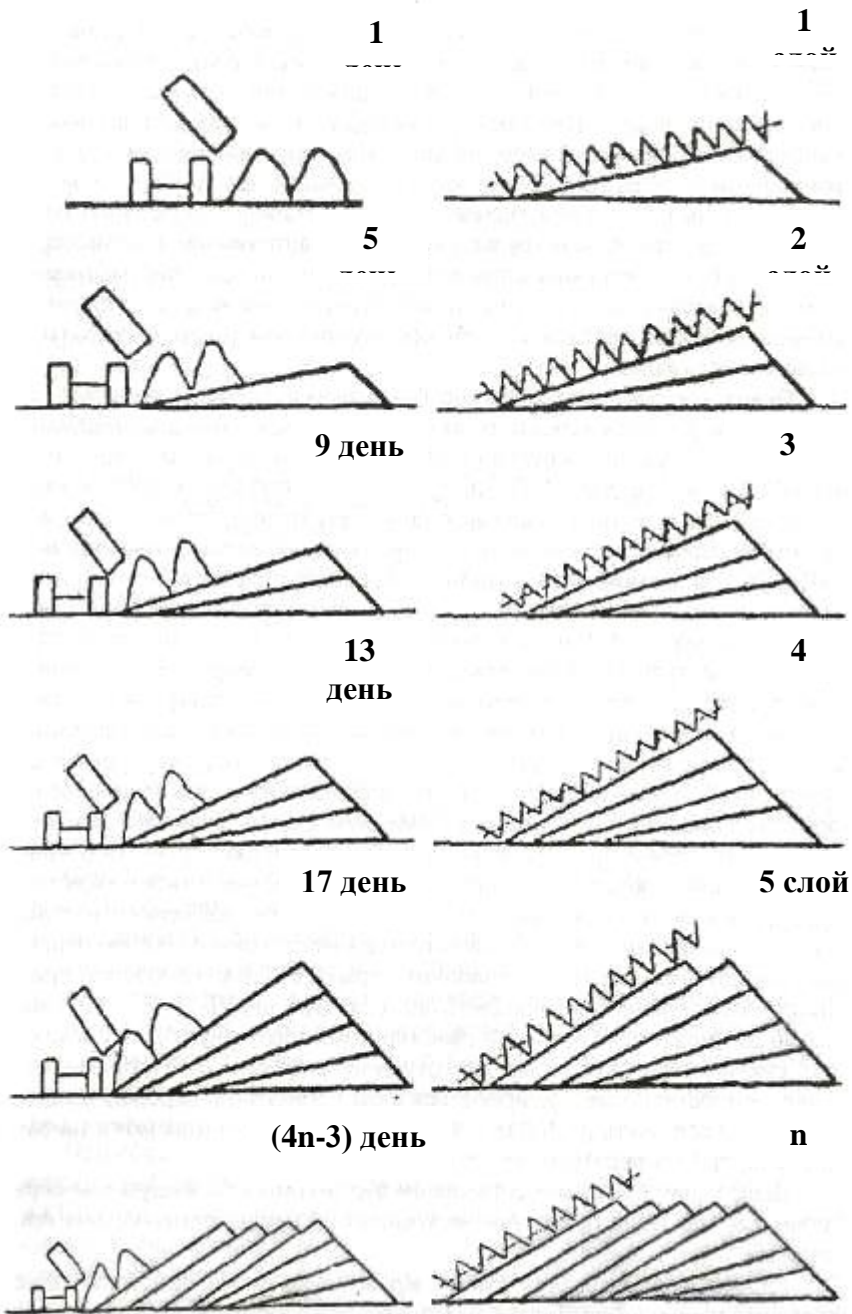
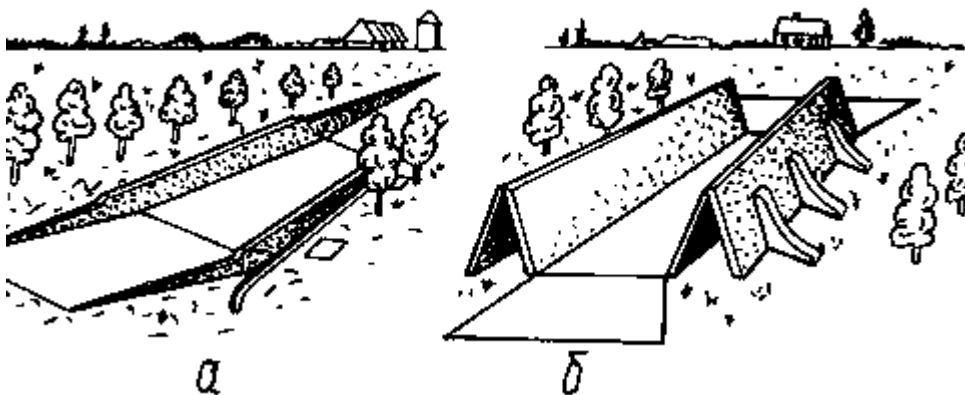


Рис.4. Порядок складирования бурта и формирования слоев бурта

В условиях доступа воды и кислорода под воздействием микроорганизмов-аэробов, которые есть на субстрате (грибов, актиномицетов, бактерий), органические отходы раскладываются. В результате гидролизного расщепления высокомолекулярных соединений (белков, жиров, углеводов) образуются промежуточные и конечные



низкомолекулярные продукты, которые потребляются червями.

Рис 5. Сооружения для буртования органических отходов. а- заглубленное, б – наземное.

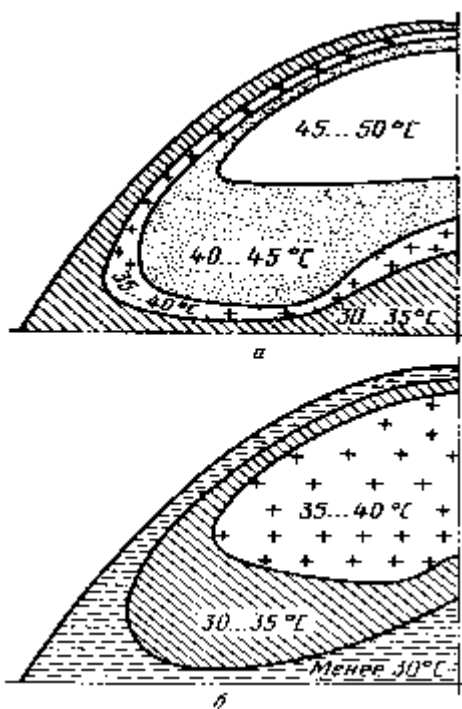
Процесс ферментации субстрата проходит в двух температурных режимах. После закладки буртов температура внутри субстрата повышается к термофильным величинам (50-60 °С), а затем уменьшается к мезофильным значениям (25-35°С) и через несколько месяцев снижается до температуры окружающей среды. Стабильность этого показателя свидетельствует об окончании ферментации и пригодности субстрата для кормления червей. Биотермические процессы, которые происходят при температуре 50-60°С, пагубно действуют на патогенную микрофлору, яйца и личинки гельминтов, семян сорняков а мочевины и мочевая кислота, которые содержатся в навозе, разлагаются до аммиака, двуокиси углерода и воды. Кроме аммиака, выделяется также определенное количество метана, который также пагубно действует на червей.

В летний период при высоких температурах бурты периодически поливают водой, навозной жидкостью или стоками, для поддержки влажности на уровне 70 %.

Во время прохождения ферментации в субстрате контролируют рН среды. Незначительное колебание рН от оптимального (6.8-7.2)

негативно влияет на рост и развитие аэробной микрофлоры, а следовательно и на интенсивность процессов ферментации. Избыточную кислотность нейтрализуют путем добавления необходимого количества извести, мела, дефеката, сланцевой золы, мергеля и других веществ, которые есть одновременно и минеральными добавками. Высокую щелочность устраняют избыточным поливом.

Для обеспечения достаточной аэрации ферментируемого субстрата, активизации микробиологических процессов, выравнивания влажности субстрата по всему объёму, устранение аэробных загнивающих зон в глубине бурта, борт неоднократно перемешивается. Неравномерность перемешивания субстрату не должна превышать 10 % за коэффициентом вариации влажности в массе.



Полный срок ферментации субстрата в буртах при естественном режиме ферментации зависит от вида органических отходов и может длиться до 6-12 мес. Ускорить этот процесс до 1-3 мес. можно путем вдувания горячего пара через трубы в субстрат.

Визуально субстрат, готовый к потреблению червями, имеет вид полуперепревшей (солома имеет темно-коричневый цвет и легко разрывается) или перепревшей (имеет вид черноватой маслянистой смеси и наличие соломы в ней незаметна) массы. Показателем готовности субстрат есть соотношение

углерода к азоту (C : N), которое должно быть в пределах 20.

В корме для червей не должно содержаться пестицидов, большого количества протеина (не больше 25-30 %), аммиака, метана, патогенной микрофлоры, яиц и личинок гельминтов. При содержании в корме 40 % протеина черви погибают.

Как свидетельствует практика, кормом для червей могут быть разные органические отходы как сельскохозяйственного, так и промышленного производства. Но лучше всего, чтобы основой любого рациона для

червей был навоз, к которому добавляют в определенной пропорции другие органические компоненты. Большие органические частицы отходов нужно измельчить (до 1 мм, не больше), потому что они не поедаются червями.

Конский навоз является хорошим кормом для червей, поскольку содержит значительное количество целлюлозы. Процессы ферментации в нем длятся 5-6 мес.

Навоз КРС имеет высокую щелочность и после 6-8 мес. ферментации в смеси с 20-25 % измельченной соломы является хорошим кормом для червей.

Навоз телят может иметь в зависимости от особенностей кормления повышенное содержание протеина через неполное его усвоение животными. Для снижения уровня протеина в навозной биомассе к ней добавляют измельченные солому или картон и увеличивают срок ферментации с 7-8 до 13 мес.

Овечий помёт является высокощелочным. В овчарнях он утрамбовывается животными. Для применения его вырезают пластами, увлажняют и разрыхляют, а затем буртуют для ферментации (до 8 мес.). Свиной навоз имеет высокую кислотность и содержит значительное количество протеина. В связи с этим к нему добавляют 30-40 % соломы или картона и ферментируют 9-10 мес. Установлено, что твердую фракцию навоза свиней, удаленного гидросмывом, можно добавлять в корм червям в свежем виде без предыдущей ферментации, а жидкую фракцию использовать для увлажнения буртов. При переработке жидкого навоза методом вермикюльтивирования его сначала подвергают механической сепарации, а из твердой фракции формируют бурты или траншеи, лотки.

Помет кроликов можно скармливать червям в свежем виде, но при условии, что экскременты будут отделяться от мочи. В ином случае его подвергают ферментации в течение 5-7 мес.

В некоторых хозяйствах из выращивания кроликов утилизация гноя методом вермикюльтивирования проводится таким образом: под клетки с кроликами ставят ящики с заключенной на дне смесью почвы, измельченной бумаги и песка, в которую запускают червей. Свежие экскременты, которые поступают из клеток, перерабатываются червями. Добавление песку необходимо для нормального пищеварения червей. Куриный помёт принадлежит к высококислотным агрессивным субстратам, поэтому к нему нужно добавлять отходы растениеводства или картон в соотношении 1:1 и ферментировать в течение 15-16 мес.

При использовании навозной биомассы необходимо придерживаться некоторых условий: нельзя использовать в качестве базового субстрата навоз, который не прошел процесс ферментации, а для кормления червей

навоз, который пролежал больше 2-х годов после ферментации и смешанный с мочой через содержимое аммиака, сероводороду но др. Установлено, что для подкормки червей можно использовать неферментированный навоз, который хорошо проверен на пригодность (кислотность, температура, влажность, проба 50-ти червей). Поскольку он вносится слоем всего 5 см, то опасности ферментации нет. Независимо от вида, ферментируемого субстрата, корм должен содержать 20-25 % целлюлозы в виде сечки из соломы, бумаги, картона и др.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЛОЖ И ТЕХНИКА ЗАКЛАДКИ ПЕСТИКОВОГО ПОГОЛОВЬЯ В СУБСТРАТ

Отходы по окончании процесса ферментации закладывают в ложа как базовый субстрат или корм. Он выполняет разные функции: защищает червей от влияния почвы и потому толщина его колеблется от 15 см летом до 25-30 см зимой. Кроме того, он является кормом для червей и должен содержать достаточное количество целлюлозы (20-25 %), иметь оптимальную влажность (70-80%), температуру (19-20°C) и кислотность (6,8-7,2).

После закладки базовый субстрат непрерывно увлажняют 1 раз в день в течение 4-х дней (при сухой погоде дважды), а затем еженедельное в течение 30 суток. Это обеспечивает вымывание из субстрата остатков мочевой кислоты, растворения углекислого кальция, и нейтрализацию избыточной кислотности, насыщения его кислородом, и поддержку оптимальной влажности.

Одновременно с поливом в ложах измеряется температура и кислотность. Оптимальной является температура 19-20°C, а pH — 6,8-7,2. Повышенную кислотность корректируют путем внесения на поверхность субстрата гашеной извести или мела (300 г/м²), после чего его тщательным образом поливают, чтобы вода прошла через всю толщу субстрата.

Каждая партия органического субстрата, который закладывается в ложа, проверяется на кислотность. Для этого пользуются лакмусовой бумагой или pH-метром. Полоску лакмусовой бумаги держат вместе с кучкой влажного субстрата 20-30 сек., а затем сравнивают его с контрольной цветной шкалой на упаковке.

Влажность субстрата определяется соответствующими приборами или органолептически. При последнем способе субстрат берут в ладонь и медленно сжимают. Если жидкость не просачивается сквозь пальцы, то субстрат сух, а если стекает из ладони — переувлажнен.

Переувлажнение чаще всего происходит в период длительных дождей. В это время нужно прикрывать ложи пленкой или матами из соломы. Через 30 дней после закладки базового корма ложа заселяют червями. Но перед этим опять нужно измерять все показатели (влажность, температуру, кислотность) и определить пробу 50-ти червей (тест 50-ти червей). Суть теста заключается в следующем. В деревянный ящик размером 50 x 50 x 15 см с дренажными отверстиями или в 2-4-литровую емкость помещают базовый субстрат и 50 червей, где они содержатся сутки при температуре 20 °С. Потом их выбирают, подсчитывают и определяют их состояние. Если все черви живые и нормально подвижные, то это является свидетельством пригодности корма для червей. В случае их гибели или хилости и пассивности необходимо тщательным образом проверить, прошел ли субстрат процесс ферментации, и определить все показатели (влажность, кислотность). Из биологических показателей, кроме теста 50-ти червей, можно использовать более простую схему. На поверхность субстрату выпускают несколько десятков червей. Если они быстро углубляются у него, это свидетельствует о его пригодности как корме для червей. Если черви расползаются по поверхности и не углубляются у него, то субстрат не используется.

Ложа заселяются червями вместе с компостом, в котором они находились, их равномерно распределяют по поверхности ложа механизированным способом или вручную 4-рожковыми вилами с закругляющимися краями. Заселение проводится в дневные часы, потому что черви боятся света и быстро погружаются в субстрат. После этого поверхность ложа увлажняется и покрывается соломой или мешковиной.

УСЛОВИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЧЕРВЕЙ В ЛОЖАХ

После формирования лож и закладки в них пестикового поголовья необходимо регулярно контролировать физико-химические показатели (температуру, влажность, кислотность, тест 50-ти червей) корма и следить за состоянием популяции червей.

Новую порцию корма после заселения пестикового поголовья рекомендуется вносить только через 25-35 дней. После этого червей подкармливают регулярно и только после переработки предыдущего корма. Весной, летом и осенью через - 7-10 суток, а зимой — через 25-35 суток. Каждый новый корм должен пройти ферментацию и проверку на качество, в том числе и по тесту 50-ти червей.

Новый корм вносится слоем толщиной 5-7 см не на всю поверхность ложа, а сначала на площадь 1,4-1,6 м² (или 70-80 %), а остальная 0,4-0,6 м² площадь ложа остается свободной и играет роль дополнительной

страховой площадки на тот случай, когда новый корм не отвечает требованиям. Черви сползаются на этот участок, избегая нового корма. Если на протяжении суток нет миграции червей, то и эту часть площади ложа заполняют кормом.

Следует четко придерживаться графика кормления червей и одновременно следить за ее полноценностью, потому что при недостаточном количестве корма черви выползают из лож, а при избыточном его количестве затрудняются газообмен и дыхание червей. При недостаточной активности червей и плохом поедании корма рекомендуется перетряхивать субстрат тупыми вилами (разрыхлять), не допуская смешивания его разных слоев. Это нужно делать систематически 1-2 раза на неделю, что улучшает аэрацию в ложе, способствует выходу из него вредных газов и притоку свежего воздуха в культуру. Когда аэрация ухудшается, то черви начинают «задыхаться» и погибают, потому что они дышат всей поверхностью тела. Для поддержания оптимальной влажности в ложах их периодически увлажняют. Это лучше всего делать утром и вечером, чтобы предотвратить резкий контраст между температурой воды и температурой содержимого лож. В часы высокой инсоляции ложа нужно прикрывать матами, смоченными водой.

Вода, которая используется для увлажнения лож с червями, должна отвечать определенным требованиям. Воду можно использовать из колодца, реки, канала, скважин. Обязательно надо проводить химанализ воды на наличие в ней токсичных веществ или провести биотест на рыбе, ее помещают в бак с водой, которая будет использоваться для увлажнения лож. Если рыба не погибает, то вода пригодна для орошения.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРВЕЙ

Состояние популяции червей оценивается по показателям роста и развития путем ежемесячного подсчета их численности и определения возрастного состава. Проводится это следующим образом. В разных местах ложа (в шахматном порядке или по диагонали) берутся пробы субстрату с червями площадью 10x10 см из всей его глубины. Из этих проб выбираются все черви, подсчитывается их количество и определяется биомасса (то есть взвешиваются). Потом полученные средние результаты перемножают на 100 и таким образом определяется средняя численность и биомасса червей в расчете на 1 м².

Однако увеличение массы червей не является однозначным показателем. При скармливании питательного корма можно получить значительный прирост массы червей, но коконы они не будут откладывать.

На размножение червей влияет плотность популяции. При ее увеличении повышается возбудимость червей и стресс от перенаселения негативно повлияет на размножение. Следовательно, занимаясь разведением вермикюльтуры, необходимо определить оптимальную плотность популяции, которая, в свою очередь, будет существенно зависеть от конечной цели — получение биогумуса или червячной биомассы. На интенсивность размножения червей значительное влияние имеет также корм: его наличие, качество, калорийность, привлекательность, разнообразие.

Поэтому во время проведения количественного учета численности червей определяется также возрастной состав популяции путем подсчета отдельно коконов, молодых и взрослых червей, а в коконах определяется среднее количество зародышей. Соотношение разных возрастных групп дает представление не только об общем состоянии популяции, но и о возможной перспективе. Да, если в популяции преобладают взрослые черви и коконы над молодыми формами, то это свидетельствует, что условия вермикюльтивирования препятствуют развитию зародышей и выходу молодняка. Правильный анализ даст возможность внести изменения в условия содержания и оптимизировать параметры процесса вермикюльтивирования.

Технологические приемы выборки червей:

1-й способ — послойное удаление червей. Перед внесением нового корма в ложе снимают 5-сантиметровый слой предыдущего. Через 6-7 дней опять снимают такой же толщины слой, в котором находится 50-60 % популяции червей, и переносят в новое ложе. На место снятого слоя вносят такой же толщины свежий корм. Опять через 6-7 дней этот слой снимают, и в нем содержится 25-35 % популяции червей, их также переносят в новое ложе. Опять вносят новый корм и в нем будут остатки популяции, которую выбирают через 6-7 дней. Таким методом достигается почти полная (95-97 %) и, что очень важно, безболезненная для червей выборка популяции.

2-й способ. Собирают весь верхний слой субстрату на глубину 12-15 см и переносят в емкость конической формы, которая установлена на свете (солнечному или от электроламп). Через 2-3 часа черви перемещаются на дно емкости. Верхний слой (субстрат) снимается, а внизу остаются черви. Но этот способ малопроизводителен. Лучше размещать субстрат с червями на бетонной площадке в виде куч высотой до 1 м. На свете черви углубляются и после снятия верхнего слоя субстрату они остаются на бетонном полу.

3-й способ. В Прикарпатье используют при разделении лож метод голодной диеты. В течение 3-х недель червей держат на «голодной диете», то есть на поверхность лож не добавляют новых порций корма.

Через 3 недели на поверхность лож вносят новый корм и увлажняют его. Черви выползают на этот слой для питания и его снимают вместе с червями.

РАЗДЕЛЕНИЕ ЛОЖ.

Первое разделение — апрельское, трехкратное. Если хозяйство работает круглогодично, то в апреле проводят первое разделение лож. Каждое апрельское ложе разделяют на три новых (то есть трехкратное) с выборкой всей популяции червей и выборкой биогумуса. Новые заложенные лежа созревают для деления в июле. Выборку червей проводят одним из рассмотренных выше способов.

Второе разделение лож — июльское, двукратное, то есть одно ложе делится на два без выборки биогумуса. Это разделение имеет свои особенности. Если при разделении апрельских лож верхний слой субстрата снимали по всей поверхности лежа, то из июльских снимают только из половины поверхности по ширине лежа. Новый корм не вносится, а проводится трехкратное снятие 5-сантиметрового слоя субстрата через 5-7 дней. В результате одна половина лежа будет выше на 15 см чем другая. После выборки червей обе половины субстрата выравнивают по высоте.

Третье разделение лож проводится в октябре. В этот период проводят трехкратное разделение лож, которые были заложены в апреле, с выборкой биогумуса и четырехкратное разделение лож, сформированных в июле, без выборки биогумуса, с которым они входят в зимовку, и разделение их с выборкой биогумуса будет проводиться в апреле следующего года. Следовательно, период формирования биогумуса составляет 6 месяцев.

Выбирают червей при разделении лож механическим методом с помощью 4-рожковых вил с закругляющимися краями. Кроме этого, существуют разные механизмы — вибрационные грохоты, лейкоподобные сита, специальные машины с цилиндрическими решетками. Разработаны также средства теплового, светового, электрического и химического (действие формалина) влияния на червей, чтобы они самостоятельно оставляли субстрат.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ ЗИМОЙ

Эта технология имеет свои особенности, главными из которых являются требования к температуре и влажности. Оптимальная температура -20-22 °С, критическая - 0-4 °С. Оптимальная влажность составляет 82 %, а критические - менее 60 и больше 90 %. При +7°С черви впадают в анабиоз и не потребляют корм. Зимой необходимо постоянно следить за

температурой в разных слоях ложа, не в нарушение их. Для этого наиболее пригодным является грунтовой термометр, который можно опустить на глубину 40-60 см.

При содержании вермикультуры в закрытом помещении нужно следить, чтобы основа ложа не была теплопроводной. Да, очень быстро охлаждается бетон. В этом случае хорошо использовать для теплоизоляции полимерную пленку.

Наилучшим местом для вермикюльтивирования зимой является отапливаемое помещение. При этом условии черви размножаются, и численность их может увеличиваться в 3-4 раза. В теплом помещении верхний слой субстрата пересыхает и его нужно увлажнять, а в холодном — остается в надлежащем состоянии.

При содержании вермикультуры под открытым небом ложа увлажнять не стоит. Для поддержки оптимальной температуры ложа зимой накрывают соломой, свежей навозной биомассой лошадей или крупного рогатого скота, листьями (кроме хвойных деревьев).

Размер зимнего ложа отличается от летнего только высотой, потому что при его формировании снизу помещается слой свежего навоза толщиной 25-30 см, который не прошел ферментации. При его созревании образуется тепло, которое обогревает слой субстрата над ним толщиной около 25 см. Чтобы черви не переползали из субстрата в свежий навоз, его отделяют полимерной пленкой. Для поддержания оптимальной температуры зимнее ложе сверху покрывают слоем измельченной соломы (8-10 см), листьями деревьев (кроме хвойных, дуба и бука), свежим конским навозом или навозом КРС толщиной 20-30 см. Во время ферментации навоза выделяется тепло, которое обогревает ложе. Сверху ложа накрывают еще одним слоем соломы.

Над ложами можно поставить тоннель из пленки для образования воздушной подушки. Расстояние между поверхностью ложа и пленкой должно быть 10-15 см. Используется только прозрачная пленка. Ложа нельзя сверху накрывать пленкой, потому что это нарушит аэрацию и усложнит дыхание червей. Ложе должно хорошо аэрироваться. Верхний слой субстрата может перемерзнуть и образовывать мерзлый слой толщиной 5 см. Он выполняет теплоизоляционную функцию. В холодный период года калифорнийский гибрид может не впасть в спячку, даже размножиться, но с меньшей интенсивностью. Поэтому потребность в корме снижается.

Зимой корм вносится в ложа слоем толщиной 10-15 см через каждые 10-15 дней. Черви будут поедать только 5-сантиметровый слой, размещенный снизу, потому что только он будет согретым к оптимальной температуре. При последующем внесении корма черви будут потреблять предыдущий хорошо прогретый слой.

ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЕ НА ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКАХ

Метод вермикультивирования можно использовать для переработки в компост (органическое удобрение) органических отходов, которые накапливаются на приусадебном участке (обрезанных ветвей, растительных остатков, травы, кухонных отходов, и др.).

Вермикомпостирование можно проводить в кучах или в емкостях. При компостировании в кучах отходы составляют слоями: снизу более грубый материал (ветви, древесные остатки), а сверху более мелкие растительные отходы, траву, листья и др. Отходы увлажняют и оставляют для прохождения ферментации. Через 1-1,5 мес., когда внутри кучи закончится процесс сильного разогрева массы и температура снизит до 20°C, ее заселяют червями. Для этого по всей поверхности кучи делают отверстия, которые заполняют червями (приблизительно 100 особей в каждое отверстие). Плотность заселения рекомендуется поддерживать на уровне 1000 особей на м². Для улучшения кормления червей в компостную кучу периодически добавляют кухонные отходы. Через 3-4 мес. отходы превращаются в компост, в котором содержится около 15 % биогумуса. Для отделения червей от компоста рядом с кучей с червями устраивают новую кучу из свежих отходов, куда черви переползают в поисках нового корма. Можно также устраивать так называемые «мандрівні» вермикомпостные штабеля. При этом на одном конце штабеля, время от времени, закладывают свежие отходы, а на противоположном собирают готовый компост. В таком штабеле черви постепенно переползают следом за новым кормом.

Для разведения червей можно использовать также разные емкости с отверстиями для аэрации., их размещают на стеллажах в местах, защищенных от прямых солнечных лучей (на балконах, окнах, чердаках, гаражах, подвалах, под навесом, под деревьями но др.). Удобными являются деревянные ящики или коробки, лотки размером 100x50x30 см или 40x70x16 см, дно и крышка которых имеют отверстия для обеспечения аэрации и дренажа воды при поливе. Ящичное вермикультивирование нуждается в минимальных капиталовложениях, небольших затратах времени и труда. Все работы может выполнять один человек, тратя на это всего несколько часов в неделю.

Основу субстрата, которым заполняют ящики, составляет ферментированный навоз (крупного рогатого скота, кроликов, лошадей), к которому можно добавлять садовую землю, измельченную солому или другие растительные остатки, при их тщательном перемешивании. Соотношение компонентов составляет соответственно 1:1:1. Компост

готовят в специальных ящиках размером 150х90х25 см или ямах. Для заполнения ящиков необходимо 25-30 м³ субстрату на 100 м². После этого субстрат увлажняют и заселяют червями. Плотность заселения — 500 молодых особей или 200-300 коконов на ящик. При отсутствии органических отходов червей можно кормить измельченной и увлажненной бумагой, картоном, газетами, древесными опилками (не хвойных деревьев). Хорошей добавкой являются кухонные отходы, чай, кофейная гуща, ромашка.

Свежий корм в ящики вносится 5-сантиметровым слоем на всю его поверхность раз в неделю. Если ящики находятся в оптимальном по параметрам процессе месте, то через каждые 90 дней разделяют популяцию на две части в зимний период и на 3 — в летней. Выборка червей и коконов из ящиков (лотков, коробок и др. емкостей) проводится следующими методами. Ящик снимают со стеллажа и переворачивают над широким столом. Все черви при этом сразу же погружаются в глубину субстрату и собираются на поверхности стола под субстратом. Потом пересматривают субстрат слой за слоем и из него выбирают все коконы, собирают червей на дне кучи. Больших червей помещают обратно в ящик как пестиковое поголовье, а молодые особи и коконы используют для заселения других емкостей, на продажу, молодняк — как наживку для рыбной ловли, в корм животным, для заселения сада. Эту операцию при оптимальных условиях вермикультивирования можно проводить раз в месяц. Ящичное вермикультивирование приобрело популярность в США.

Отделять червей от гумуса можно с помощью сита из металлической сетки с отверстиями размером около 2 мм, сквозь которое просеивается порошковидный гумус. На сите остается субстрат и черви, которые переносят в новый ящик.

ВЕРМИКУЛЬТУРА, ЕЕ СОСТАВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

При переработке червями 1 т гноя (в пересчете на сухую биомассу) получается до 600 кг биогумуса с содержанием 25-40 % гумусовых веществ, в которых около 1 % азота, фосфора и калия, и все микроэлементы, необходимые, растениям. Последние 400 кг органических питательных веществ трансформируются в 100 кг полноценного белка в виде биомассы живых червей. Биомасса червей содержит 17-23 % сухого вещества и в сухом веществе: протеину 60-80 %, углеводов - 17, липидов — 6-9, минеральных солей — 15, азотистых экстрактивных веществ — 7-16 %, много ферментов, витаминов, микроэлементов, а также почти все аминокислоты, в том числе и такие незаменимые как лизин и метионин.

Биомасса червей используется в животноводстве, питании людей и фармакологии.

Использование червевой биомассы в животноводстве.

Белок червевой биомассы имеет аминокислотный состав, аналогичный мясокостной и рыбной муке, что позволяет использовать его как источник полноценного белка для сбалансирования рационов сельскохозяйственных животных и в питании людей.

Во многих странах разрабатываются программы, в которых предусмотрено пополнение белковых ресурсов для животноводства в основном за счет земледелия — выращивание сельскохозяйственных культур. Но по производительности на 1 гектар земли ни одна культура не может сравниться с выращиванием дождевых червей. Да, с 1 гектара наилучших земель можно получить протеину кукурузы — 390 кг, пшеницы — 350, клевера - 1000 кг, а с 1 гектара площади, заселенной вермикультурой — 40 тыс. кг белковой муки на год.

Система кормления животных эволюционно адаптирована к потреблению дождевых червей. Норма потребления полноценного белка должна составлять 10 % от общего его количества и полностью удовлетворяется при добавлении в корм 1 г червей на 1 кг живой массы на сутки.

Червячая биомасса используется в качестве белковой примеси к рационам крупного рогатого скота, свиней, птицы, прудовой и аквариумной рыбы, как в сыром, так и вареном виде, а также в виде муки в количествах, которые удовлетворили бы потребность в белке. Для этого червей моют, высушивают и измельчают.

Использование червей в питании людей.

Проблема недостатка белка для людей — одна из наиболее острых на Земле, ее поможет в известной мере решить использование червей в рационе питания людей. В течение тысячелетий некоторые негроидные африканские племена используют для питания разновидность дождевого червя размером 70-80 см. Китайцы тоже используют дождевых червей в своей традиционной кухне.

Исследованиями установлено, что за своими питательными качествами мясо червей приближено к телятине. Но использование их в питании людей имеет социально психологическую проблему. С целью влияния на вкусы людей и формирования общественного мнения в наше время в городе Помона (США) ежегодно проводятся гастрономические конкурсы продуктов, приготовленных на основе дождевых червей. Дождевые черви, которые используются в рационе людей, должны быть выращены

на специальном субстрате, который не содержит патологоанатомических отходов, трупов животных и др.

С добавлением дождевых червей готовят паштет «Вормбергер», кушанье кэрри с горохом, омлеты, крабы, фаршированный перец, печенье и др. В штате Калифорния является специальным магазином, в котором продаются выращенные для пищевых целей дождевые черви стоимостью 25 долларов за фунт.

Использование вермикультуры в фармакологии.

Дождевые черви используются в китайской медицине около двух тысячелетий. В настоящее время в Китае на основе новой технологии изготовлена противовирусная и антиопухолевая сыворотка Р -76. Экстракты из биомассы червей используются при изготовлении мазей для лечения лишая, экземы и варикозной язвы нижних конечностей.



Рис. 5. Препараты на основе биомассы дождевых червей.

Биомасса червей используется в косметологии при изготовлении кремов, шампуней, лосьонов.

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЧВЫ ЧЕРВЯМИ

Дождевые черви играют исключительно важную роль в формировании почвы и создании благоприятных условий для развития растений. Они прорывают в почве многочисленные каналы и галереи (ходы), которые образуют разветвленную дренажную и вентиляционную системы. Аэрация и дренаж — важные факторы плодородия почв. Ходами дождевая вода быстро проникает в почву вместе с растворенными в ней копролитами дождевых червей. Наличие ходов способствует процессу разветвления корня без больших энергетических затрат и проникновения их в более глубокие слои почвы. В пахотных почвах количество ходов дождевых червей может превышать 1 км на 1 м². Если бы ходы червей

сомкнулись по всей глубине, то поверхность почвы опустилась бы на 2 см (Повхан М.Ф. но др., 1994).

Ходы червей идут в почве в разных направлениях. Стенки их пропитанные слизевыми выделениями червей, что предоставляет им большой прочности. Изменяется химический состав почвы, а около копролитов энергично развивается полезная микрофлора. Заселение почвы дождевыми червями проводится следующим образом. Почва предварительно рыхлят или вскапывают на глубину 0-35 см и по всей площади разбрасывают органический субстрат, который обеспечит питание червей в течение 6 месяцев. Потом поливают площадь так, чтобы она хорошо увлажнилась, но не превратилась в грязь и заселяют червями из расчета 50 особей на 1 м². Это желательно делать рано утром, чтобы с появлением солнца они сразу углубились в землю. Напомним, что прежде чем проводить обычную культивацию, необходимо дать почве отдохнуть в течение 13 месяцев.

БИОГУМУС, ЕГО СОСТАВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Биотехнологический процесс получения биогумуса основывается на способности червей использовать органические остатки, трансформировать их в кишечном канале и выделять в виде копролитов (экскременты).

В процессе переваривания органических отходов в кишечнике червей формируются гумусовые вещества. Они отличаются по химическому составу от гумуса, который образуется в почве с участием только микрофлоры. Прежде всего, потому, что в кишечнике червей происходят процессы полимеризации продуктов распада органических веществ и формируются молекулы гуминовых кислот, образующих комплексные соединения с минеральными компонентами, которые долго хранятся в виде стойких образований. Только черви, в отличие от других биологических объектов почвы, имеют такую специфическую особенность, как способность к мелиорации и структуризации почв. Переработанный червями грунт, количество которого за сутки равняется массе их тела, они превращают в гранулы - копролиты. Концентрация гумусовых веществ в копролитах червей в 4-8 раз больше, чем в навозной биомассе. Копролиты - это плотные черно-коричневые комочки без запаха, которые не слеживаются. Копролиты составляют основу вещества, которое называется биогумусом, а их гранулированная (комковая) форма обеспечивает ему рассыпчатый вид, что очень важно для структуризации почвы.

Биогумус, или вермикомпост — это органическое удобрение, полученное в результате разложения гетеротрофными организмами

органических веществ. Основой его является копролиты червей. Кроме этого, в его формировании принимают участие микрофлора и микрофауна, которые входят в состав биоценоза компостного бурта. Состав и свойства биогумуса зависят от состава исходного субстрата и технологии компостирования (вермикультивирования). В биогумусе аккумулируется большое количество макро и микроэлементов, есть ростовые вещества, витамины, антибиотики, аминокислоты и полезная микрофлора. Он гидрофильный, имеет высокую водостойкость, влагоемкость, механическую прочность, отсутствующие семена бур'янів. Биогумус может удерживать до 70 % воды и в 15-20 раз эффективнее любого органического удобрения.

В среднем биогумус имеет такой состав: %

- сухое органическое вещество -	40-60 %;
- гуминовые вещества -	10-12;
- N -	0,9-3,0;
- P -	1,3-2,5;
- K -	1,2-2,5;
- Ca -	4,5-8;
- Mg -	0,5-2,3;
- Fe -	0,5-2,5%; мг/кг
- Cu -	3,5-5,1мг/кг ;
-Mn -	60-80;
-Zn -	28-35 мг/кг
- рН -	6,8-7,2.

Питательные элементы в биогумусе находятся в доступной для растений органической форме, он имеет зернистую структуру, стойкую к размыванию водой, медленно растворяется в воде, которая обеспечивает его пролонгированное действие.

Особенную ценность биогумуса предоставляет наличие в нем гуминовых кислот, содержаемое которых колеблется от 5,6 до 17,6 % на сухое вещество. Цены на биогумус, например, в Италии устанавливают по содержанию гуминовых кислот. Гумус определяет плодородие почв. В его состав входят три основных группы соединений:

вещества исходных органических остатков (белки, углеводы, лигнин, но др.);

промежуточные продукты превращения органических остатков — аминокислоты, моносахариды и пр;

гуминовые вещества, которые составляют до 85-90 % массы гумуса и определяют его свойства.

За последние 20-25 лет наблюдается сокращение количества гумуса в почве. Значительная часть пахотных земель потеряла от 15 до 40 % этого вещества (Городний М.М. и др., 1996). Широкое использование минеральных удобрений, пестицидов, химической мелиорации почв, привело, наряду с повышением урожайности на начальном этапе, ко многим проблемам - потере гумуса, деструкции и превращения почвы, в индифферентную массу, неспособную впитывать и удерживать воду и склонную к водной и ветровой эрозии. Перенасыщение почвы разными химическими веществами стерилизует его, уничтожая биологические объекты, которые образуют сложную экологическую систему.

Результаты исследований показали, что позитивное влияние биогумуса на урожайность сельскохозяйственных культур определяется тем, что он содержит необходимые для растений питательные элементы в хорошо сбалансированной и легкоусвояемой подвижной форме. Он имеет оптимальную для почвы величину pH (6,8-7,2), а также содержит большое количество бактериальной флоры, которое может возобновить мертвые почвы. В 1 г биогумуса содержится до 2000 млрд. колоний в сравнении с 150-350 млн. в навозе, которые считаются наилучшими натуральным органическим удобрением.

Биогумус содержит большое количество биологически активных веществ (1м³ биогумусу приравнивается до 70 тыс. м² почвы). Дождевые черви, потребляя вместе с почвой большое количество растительных остатков, микроорганизмов, грибов, водорослей, переваривают их и выделяют с копролитами большое количество кишечной микрофлоры, которое владеет антибиотическими свойствами, предотвращает развитие патогенной микрофлоры и процессов гниения.

Биогумус после выборки червей имеет влажность 70-82 %. Если он используется в том же хозяйстве, то его можно не поддавать технологической обработке..

Для реализации биогумус подсушивают до 50-60 % влажности и просеивают на ситах с отверстиями разного диаметра. В странах Запада гумус разделяют на 3 фракции за величиной гранул (частиц): мельчайшая — гранулы до 0,1 мм; мелкая — 0,3-0,7; крупная — свыше 0,7 мм

Мельчайшая фракция, или гумусовая мука, при внесении в почву сразу же растворяется и усваивается растениями, ее используют для подкормки растений и получения быстрого эффекта. Мелкую фракцию используют для подпитки огородных, парниковых и оранжерейных культур (овощи, цветы). Третья фракция используется

в растениеводстве и садоводстве. В Украине биогумус тоже разделяется на три фракции, но они значительно более крупны: мельчайшая фракция — гранулы до 1 мм, мелкая — до 2, а крупная — до 3 мм

Упаковывают биогумус в полиэтиленовые мешки или пакеты, что обеспечивает сохранение влажности на уровне 50 %. В Италии из биогумуса получают жидкое удобрение, которое содержит 10 % сухого вещества и имеет вид пастообразной массы. Оптимальными дозами является 3-3,5 т чистого биогумуса или 4-5 т неочищенного (с остатками субстрату) на 1 гектар площади. Но это условные дозы, потому что биогумусом невозможно «переудобрить» почву. Доза устанавливается исходя из экономической целесообразности. Максимальная доза — 4 т/га. По питательности 1 т биогумуса равноценная 60-70 т навоза.

Как показывает заграничный опыт, биогумус «омолаживает» почвы. Даже истощенные, холодные и «мертвые» почвы возрождаются после систематического внесения биогумуса в течение 4-х лет из расчета 3 т/га.

Технология переработки навоза и других органосодержащих отходов с помощью дождевых червей дает возможность через использование биогумуса реанимировать почву, повысить его плодородие, стойкость к водной и ветровой эрозии. Кроме этого, это практически единственный метод рекультивации «стерилизованных» и «обедненных» средствами химизации почв.

Существует международный стандарт на биогумус, согласно которому биогумус должен иметь (%): влажность 30-40; органическое вещество — 20-30; водорастворимые соли — 0,5; остаточный азот — 1; P — 1,5; K - 1; Mg - 1; Ca - 4; pH - 6,5-7,5.

Примеры конструкций для разведения червей

За рубежом производится множество конструкций, позволяющих культивировать червей в домашних условиях. Вот некоторые примеры из Австралии:

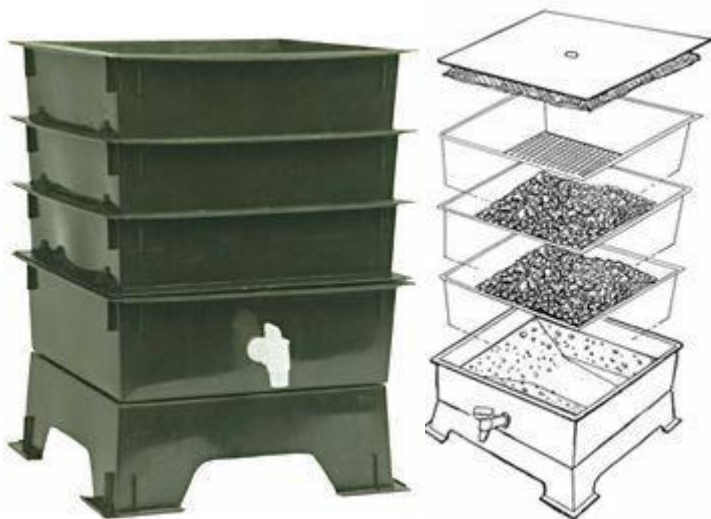
Многоуровневая, круглая система:



Ферма для червей



Растяжимая Башня Червя




В приведенных выше конструкциях нижняя емкость заполняется пищей для червей и, когда она заполняется полностью, на нее ставится следующая емкость с едой, а, когда она заполнится, и третья. В это время нижняя емкость с готовым биогумусом и без червей (они находятся в верхних двух) убирается и цикл начинает повторяться. Снизу имеется поддон и кран для сбора жидкости, протекающей через биогумус во время полива. Ее используют после разведения водой для замачивания семян и полива растений. Подобие таких конструкций можно сделать самим или заказать в КОЗ.

Садово-огородный вариант



Отделение червей происходит по горизонтальному принципу. Когда левая или правая часть постепенно заполняется биогумусом, корм кладется в соседнюю часть и черви сквозь отверстия перегородки переползают туда, оставив чистый биогумус для дальнейшего использования. Вы можете сделать

аналогичные конструкции самостоятельно, используя доски, пластмассу, металлическую сетку.

Более подробное описание в прикреплённом файле:  [rozvedenie.rar](#) (376.3 килобайт)

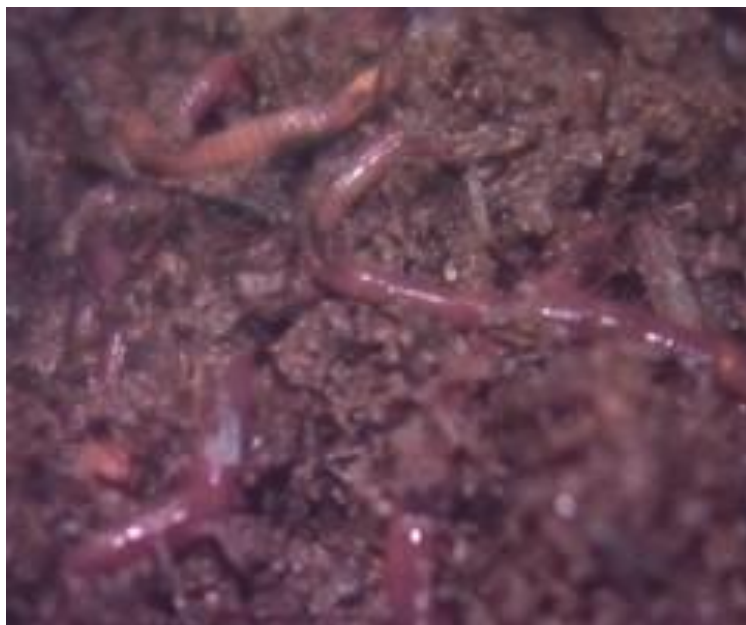
Дополнительные материалы:

1. Калифорнийский червь, “ВЕРМИКУЛЬТУРА И БИОГУМУС” - реферат

2. Инструкция по разведению дождевых червей в промышленном маточнике (червячнике) контейнерным способом.

Как альтернатива - дождевой червь:

На Производственном подразделении ООО НПП «Биотехнология» вырабатывают гумус специально выведенные технологические дождевые черви – владимирский гибрид «Старатель». По оценке ОАО «Грин-Пик» данная популяция по некоторым показателям превосходит красного калифорнийского червя, распространенного в США, и используемого многими нашими отечественными производителями. Работают в основном вручную...



директор ООО НПП «Биотехнология» Божков Ю.В., д.б.н.

Цитата

Требования к маточнику (условия содержания червей): Для содержания 1 млн.штук технологических червей необходимо 10 - 15 м² закрытого помещения.

1. Отопление и температурный режим:

оптимальный 18 - 25 °С

допустимый 15 - 30 °С

экстремальный 4 - 35 °С

2. Освещение:

• нормальное 60 Вт на 20 м²

• максимальное до 80 Вт на 20 м²

• минимальное 40 Вт на 20 м²

3. Водоснабжение: вода используется речная, родниковая, колодезная. Хлорированная вода угнетает червей, поэтому в этом случае можно использовать емкости для воды. При определенных условиях (например, при отсутствии канализации) для увлажнения можно использовать стоки - дождевые, хозяйственные; для производственных стоков существуют некоторые ограничения.

4. Вентиляция: естественная, допускается принудительная вентиляция со скоростью ветра не более 0,5 м/сек.

5. Защита от вредителей: черви являются лакомством для кротов, крыс, других грызунов. Маточник должен быть недоступен для них - пол с твердым покрытием, стены и потолок непроницаемые. Периодически нужно принимать меры для ликвидации грызунов.

6. Канализация желательна, но не обязательно. Собственные стоки используются повторно.

Технология.

В закрытом помещении, наибольшую производительность и экономическую эффективность обеспечивает контейнерный способ разведения червей, т.к. позволяет использовать наибольший объем маточника.

Оптимальная высота маточника 2 - 2,5 м.

Стеллажи.

Оснащается многоярусными стеллажами от пола до потолка. Расстояние между ярусами должно обеспечивать манипуляции с тарой - для ящиков не менее 60 см, для лотков - не менее 50 см. Ширина стеллажей (сдвоенный вариант) не менее 100 см, при этом тара выступает на 10 см.

Расстояние между стеллажами 120 см. Одинарные стеллажи используются, как правило, вдоль стен, имеют ширину 50 см и требуют применения распорок. Длина стеллажей определяется размерами помещения.

Тара.

Лучшей технологической тарой являются перфорированные овощные ящики размером 600х400х200 мм. или лотки 600х400х100мм. Пластмасса - достаточно прочный материал, не поддается агрессивной среде, перфорация обеспечивает необходимую аэрируемость, сток излишек влаги, миграцию червей.

Заселение червей.

Оптимальная плотность заселения при организации нового производства (маточника) 20 000шт. червей всех возрастов на 1 ящик или 10 000 шт. червей на 1 лоток. Черви должны быть всех возрастов: взрослые - длиной 4 - 8 см, малек - в виде мелких белых червячков длиной 1,5 - 2 мм, кокон в форме тора (кольца) внешний диаметр до 5 мм, внутренний до 3 мм.

Субстрат

Решающее значение при разведении червей имеет качество субстрата. Субстрат готовят ферментирующие микроорганизмы, разлагая белок до аминокислот.

Приготовление субстрата в помещении:

отходы (навоз и др.) расстелить толщиной 20 - 30 см, закрыть пленкой, нагреть до температуры до 55°C, выдержать при этой температуре сутки. По истечении суток полученную массу сложить в кучу, довести влажность до 80 °C, а температуру снизить до 30°C .

Далее масса используется в качестве субстрата, но в технологическую тару заполняется не более 5 см толщиной.

Таким способом на 1 м² пола помещения можно приготовить 200 кг субстрата 80 % влажности.

Обязательное условие - достаточная вентиляция с тем, чтобы зловонные газы не попадали к стеллажам.

Адаптация червей к новому субстрату.

Черви в ящиках в родном субстрате устанавливаются в маточнике, стоят 1 - 3 недели, в это время идет адаптация червей к новому климату, воде, запахам, температуре, полив по мере необходимости. Затем добавляется новый субстрат в количестве не более 1л. на ящик комком (кучей). По мере привыкания к новому субстрату черви заселяют кучу, что служит сигналом для пополнения ящика субстратом слоем 5 см. Ящик (или лоток) с адаптированным поголовьем устанавливают на стеллаж, сверху устанавливают ящик (или лоток) с приготовленным субстратом - между ящиками (или лотками) должен быть плотный

контакт.

По мере переработки субстрата в нижнем ящике, черви в поисках корма через отверстия на дне переползают в верхний ящик, заполненный на 1/3 субстратом.

Соотношение червей в поголовье

В устойчивой (адаптированной!) популяции:

Взрослых – 10-25%

Мальков – 60-80%

Коконов – 10-15%

Если ваше производство ориентировано на производство биогумуса, и Вы не выбираете взрослых червей для рыбалки, то взрослых будет около 25%. Мы рекомендуем выбирать взрослых, с целью омоложения популяции. Из числа взрослых выбирайте 20% на рыбалку. Адаптация.

В момент адаптации поголовья к новым отходам (переход с коровьего на свиной помет и т.п.), большая часть взрослых червей погибает, не справляясь с новой пищей. Однако мальки легко приспосабливаются к новой пище, взрослеют и начинают давать потомство - адаптация закончена. Процесс адаптации к новым отходам может занять 2 - 4 месяца. Если черви после переезда переходят на аналогичный корм, адаптация проходит около двух недель.

Работы по уходу за червями:

1. интенсивный полив, влажность должна быть не менее 80 %;
2. рыхление;
3. подкормка верхнего ящика до тех пор пока верхний ящик не будет заполнен полностью.

Готовый вермикомпост (биогумус)

Далее нижний ящик с готовым вермикомпостом (биогумусом) снимается, биогумус отправляется на дальнейшую переработку (сушка, просеивание, упаковка), а на ящик с червями устанавливается плотно следующий ящик с субстратом и т.д.

Внимание! Данная инструкция описывает лишь основные условия и принципы вермипроизводства.

На действующем производстве могут возникать ситуации, решение которых требует большого опыта в вермипроизводстве.

Вермикультура и производство

Подписано в печать 24 04 2012 года.
Формат издания 60x84/16. Бумага «Дата копи»
Гарнитура «Таймс» Печать принтерная

Тираж 200 экз.

Рисунки, дизайн и верстка и перевод с украинского
канд. хим. наук Косинского И.Л.

Издательство ИЛКО
Тел. (495) 708-45-16, 8-915-166-78-28
Москва, Сиреневый бульвар, дом 44
e-mail: polarkut@mail.ru,
подробная информация по теме на www.green-pik.ru