РЕФЕРАТ

На тему:

“ВЕРМИКУЛЬТУРА И БИОГУМУС”

Выполнил:

Проверил преподаватель:

**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 по крова, неотъемлемой составной частью которого являются агроэкосистемы (продукт процессов трансформации первичной биосферы в биотехносферу), Если объективно оценивать итоги последних 15...20 лет, то нетрудно убедиться, что попытки повышения продуктивности производства на сугубо технократической основе оказались в значительной степени тупи ковыми. 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 недальновидности 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 australia — 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; третьянорники, 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°С) период голодания увеличивается до 3...4 мес.

Они влаголюбивы, умеренно теплолюбивы. Оптимальная температура для питания 2О...25°С, для размножения 12... 17 "С. 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 биостимул ирующим действием, улучшает усвояемость пищи животным, способствует ускорению их роста, активизирует физиологобиохимические 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 сут 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 Подмосковье, например, наполе 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.

**Раздел 2. БИОГУМУС И ЕГО АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА**

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

На основе культуры червей изготовляют 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, — рН 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, гетероаукси-ныи др.

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 оксидередуктаз.

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 вер-микомпосте фульватногуматного типа гумуса (Сгк:Сфкт= 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 (Городний 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

рН 6,5.„7,5

Общий азот, % Не менее 1,5

Р,О, 1,2...1,5

К,0 1,1...1,2

C-N 15

Mg,% 1

Са, % 4

Примечания: 1. Биогумус не должен содержать вещества, биологически не перерабатываемые (полимеры, камень, стекло); 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).

**Таб.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+ ми=ь-

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 биогумус удовлетворительная, прирост урожая до 15 %;слабоотзывчивые — масличные и эфиромасличные культуры (подсолнечник, рапс, горчица, кориандр и др.); реагируют на биогумус слабо. По этой группе требуются дополнительные исследования условий, доз, сроков и способов применения биогумуса, при которых его использование будет эффективным.

При переработке червями 1 т органических отходов в пересчете на сухое вещество получают 600 кг биогумуса, остальные 400 кг трансформируются в 100 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 биогумуса, в котором содержится более 11 млн т азота и калия и 20 млн т фосфора в пересчете на действующее вещество, что 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 биогумуса:

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

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

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

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

биогумус 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 биогумусе 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 биогумусе биологически активных веществ (ауксинов, гетеро-ауксинов 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 верми-культуры в животноводстве и медицине в качестве продуктов питания**

Наряду с производством биогумуса вермикультуpa, 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 синезеленой 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 котелен, обогрева теплиц и пр.

Сброженный 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 вермикультуры получает все большее применение в ряде стран. Например, во Франции работает объединение «Вермикомпост», где на площади 15...16 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, Lombricus 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 вермикультуры. 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 вермихозяйство 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 (оптимальная 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 заглотить, 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 плодоовощных 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 5О...6О°С. Субстрат, лишенный возможности саморазогреваться, расстилают слоем толщиной 20...30 см и шириной 1,0...1,5м, увлажняют до 70...80 % полной смачиваемости. Далее выстаивают 10... 15 сут. 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:

СЛ-LCONHCHXOOH -> NH, + СО, + + Н2О.

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. экз. 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**

**Д**ождевой 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 люмбрицид.

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, вермикультивирование 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 производства при помощи вермикультуры 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.