Контрольная работа№1

Вариант №13

План

1. Вермикультура. Свойства, структура, виды
2. Красный калифорнийский червь. Биотехнология выращивания калифорнийского червя
3. Вермикультура. Свойства, структура, виды

Более 150 лет назад в Лондонском геологическом обществе великий естествоиспытатель Ч. Дарвин выступил с докладом "Об образовании почвенного слоя деятельностью дождевых червей", в котором утверждалось, что дождевые черви - это искусные земледельцы и в естественных условиях играют роль "архитектора" плодородного слоя почвы. Это было одно из первых научных положений о почве как природном теле, в котором живые и неживые компоненты связаны в единое целое.

В течение нескольких десятилетий считалось, что основным средством повышения эффективности сельскохозяйственного производства является химизация. При этом мало учитывались закономерности развития биологических процессов в почвах. Действительно, на определенном этапе удалось значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, однако массированное применение минеральных удобрений и средств химической защиты растений привело наряду с положительным эффектом к негативным явлениям в почвах агроценозов.

В последние двадцать лет во всем мире резко возрос интерес к экологическим проблемам земледелия. Возникло альтернативное земледелие. Основная его задача - создание благоприятных условий для разведения и размножения в почве микроорганизмов и дождевых червей, содействующих естественному восстановлению плодородия почв. При этом обеспечивается получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции и исключается загрязнение окружающей среды вредными веществами.

Особое внимание привлекает вермикультивирование, суть которого состоит в использовании компостных красных дождевых червей для получения из различных органических веществ экологически чистого удобрения - биогумуса, содержащего полный набор макро- и микроэлементов для сельскохозяйственных растений.

Выращивание дождевых червей осуществляется с двумя целями - для максимального преобразования органических отходов в органическое удобрение (вермикомпост, биогумус) и наращивания биомассы самих дождевых червей как ценнейшего источника белков, пептидов, ферментов и физиологически активных веществ. Дождевые черви, ускоряющие во много раз разложение органического вещества, позволяют в относительно короткие сроки абсолютно экологически чистым способом превратить разного рода органические отходы в ценное гумусированное удобрение.

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.

Таким образом, вермикультура это современная биотехнология, с помощью которой возможно органические отходы растительного происхождения превращать эффективно в полноценные животные белки. Более того, сама биомасса дождевых червей является уникальным и возобновляемым природным сырьем для получения всевозможных препаратов биологически активных веществ. Время удвоения биомассы дождевых червей составляет от 30 до 60 дней.

В русском языке существовало только два слова вермишель и вермикулит, у которых общий корень от латинского названия **черви** – vermes. В настоящее время, в связи с развитием в мире технологии разведения **дождевых** **червей** из английского языка в русский пришло множество слов: вермикомпост, вермикомпостирование, вермикультивирование, вермикультура, вермитехнология, вермибокс (вермиящик), вермиконтейнер, вермиреактор, вермисубстрат, вермикорм, вермиложе, вермигумус и т.д. Известный индийский ученый профессор С. Исмаил ввел новый термин вермикология, то есть наука о **дождевых** червях.

Вермикультивирование нельзя считать простым, не требующим особых знаний и опыта методом, а также панацеей от всех экологических бед в земледелии. Во-первых, вермикультивирование - трудоемкий процесс; во-вторых, из-за объемов и стоимости получаемого вермикомпоста ограничивается возможность его внесения на больших территориях. Вермикомпост наиболее эффективен в условиях закрытого грунта и прежде всего его необходимо использовать при выращивании ценных лекарственных и редких растений, при озеленении открытых и закрытых площадей и помещений, а компостных червей - для переработки экологически загрязненных отходов коммунального хозяйства.

Вермикультура широко распространена в Западной Европе, некоторых странах Восточной Европы (Венгрия, Польша), США, Япония, странах Юго-Восточной Азии. Там работает довольно много мелких и средних предприятий, производящих дождевых червей для любительского рыболовства и на корм домашним животным, садовую землю или органическое удобрение "вермикомпост".

Широкомасштабные опыты по вермикомпостированию - переработке с помощью дождевых червей городских отбросов были заложены в Лафкине (Техас) с жидкими илами из городских сточных вод; в Кейсвилле (Мериленд) с обезвоженными илами; в Огдене (Юта) с твердыми городскими отбросами. Одной из основных проблем, с которой сталкивались эти предприятия, является высокая стоимость ручного труда, поскольку процесс маломеханизирован.

В Канаде (Торонто) работает предприятие, перерабатывающее с помощью вермикультуры сточный ил в смеси с овощными и фруктовыми отходами. Получаемый продукт - "цветочная земля" имеет себестоимость в 10 центов за килограмм, причем более половины составляют затраты на упаковку. Процесс не механизирован, годовой объем производства - 500 т. "цветочной земли".

В Японии для переработки сточных вод используется метод, известный как процесс Ниимик. Сточные воды фильтруются сквозь слои почвы, заселенные дождевыми червями.

Во Франции на водосточных сооружениях в Тулуз-Жинесто с помощью вермикультуры удалось снизить на одну треть затраты на очистку сточных вод. Имеются сведения об использовании вермикультуры для переработки городских отходов и стоков в Италии, Дании, ФРГ, Венгрии и других европейских странах.

Для умеренного континентального климата нашей страны необходим подбор таких видов червей, которые могут сохранять высокую активность питания и продукции коконов в широком диапазоне температур, принимая во внимание широкие суточные и сезонные колебания температурного режима.

Дождевые черви - люмбрикус (лат. Lumbricus Terrestis — земляной червь) принадлежат к классу малощетинкових типа кольчатых червей. Большинство видов являются представителями семьи Люмбрицид, которая включает около 180 видов червей, но наиболее распространены 15-16 видов. Дождевые черви сгруппированы в три категории согласно их поведению в естественной окружающей среде: anecic, endogeic и epigeic.

Anecic разновидности, в общем представлены Lumbricus terrestris, они почти всегда строят вертикальные норы глубиной до 1,5-2 метров. Питаются в известной степени ферментированной органикой на поверхности почвы и преобразуют ее в перегной. Если anecic разновидности лишены своего постоянного места обитания, то они прекращают размножаться и расти.

Endogeic разновидности, типа Aporrectodea calignosa, строят всесторонние, главным образом, горизонтальные норы, где они остаются большинство времени, питаясь минеральными частицами почвы и разлагающейся органикой. Они - единственная разновидность земляных червей, которые фактически питаются большим количеством почвы. Двигаясь сквозь почву, они ее смешивают и проветривают, а также обогащают ее питательными элементами и микрофлорой.

Epigeic разновидности, представленные здесь обычным красным калифорнийским червем (Eisenia fetida), не строят постоянные норы; вместо этого, они обычно обитают в областях, богатых органическим сырьем, типа верхнего слоя почвы, в лесу под грудами листьев или разлагающихся стволов деревьев. Довольно часто их можно обнаружить в навозных кучах. Благодаря тому, что они не делают глубоких нор и предпочитают есть богатый органикой материал их легко приспособить к вермикультивированию. Eisenia fetida и Eisenia andreii составляют приблизительно 80 - 90 процентов дождевых червей, из тех, которые используются в крупномасштабных коммерческих предприятиях.

Известно, что дождевые черви L. rubellus используются для вермикультуры за рубежом для переработки навоза КРС. Предпосылки для использования данного вида в зоокультуре:

1 - высокая плотность природных популяций (более 1000 экз./ м2);

2 - облигатный партеногенез;

3 - температурный оптимум от 10 до 20°С;

4 - обитание в переувлажненных почвах и способность переносить длительное затопление.

**Условия обитания дождевых червей.**

**Азот.** Очень велика потребность червей в азотсодержащей органике. В богатом азотом субстрате скорость роста и плодовитость червей резко возрастают.

**Влажность.** Особенно важным условием для жизни червей является достаточная влажность. Влажность ниже 30 - 35% тормозит их развитие, а при влажности 22% они погибают в течение недели. При выращивании дождевых червей оптимальной является влажность 70 - 85%, т. е. близкая к содержанию воды в теле червя.

**Кислотность.** В среде с кислотностью ниже pH = 5 или выше pH = 9 все черви погибают в течение недели. Оптимальной для червей является нейтральная среда с pH = 7.

**Температура.** Как правило, при температуре +5°C черви освобождают кишечник и не питаются. Они уходят в более глубокие слои почвы и впадают «в спячку». Весной черви просыпаются за 1,5 - 2 недели до оттаивания почвы (исчезновения мерзлого слоя).

**Засоленость.** Концентрация солей более 0,5% смертельна для червей. Однако черви переносят повышенные концентрации углекислого кальция, углекислого железа, сернокислого алюминия, хлорного железа.

**Плодовитость.** Каждая половозрелая особь откладывает за летний период 18—24 коконов, в каждом из которых содержится 1 - 21 яйца. Через 2 - 3 недели из яиз вылупляются новые особи, а еще через 7 - 12 недель «новорожденные» сами способны приносить потомство. Черви живут 10 - 15 лет, длина достигает десятков сантиметров. Молодые половозрелые особи весят до 1 г.

Эти особенности обусловливают возможность быстрого нарастания обилия червей в культуре, содержания их плотными группами и использовать их для переработки овощных и др. органических материалов, дающих большое количество жидких продуктов разложения.

В Китае, Корее, Вьетнаме и большинстве стран Юго-восточной Азии дождевые черви в свежем или высушенном виде или «Люмбрикус» используются, по крайней мере, 2 300 лет для лечения различных заболеваний человека.

Еще в 1883 году Ч. Дарвин в своей книге, описывая свойства дождевых червей, наблюдал, что жидкость из дождевого червя может растворять фибрин. Спустя ровно 100 лет японские исследователи выделили фермент, растворяющий фибрин, из дождевого червя L. rubellus. Они выявили, что он состоит, по крайней мере, из шести ферментов под общим названием люмброкиназа. Начиная с 1992 года, этот комплекс ферментов стал широко изучаться и использоваться в Китае. Исследованиями было показано, что люмброкиназа поддерживает расщепление и растворение ненормально коагулирующей крови и усиливает фибринолитическую активность, подобно бактериальному ферменту наттокиназе. Люмброкиназа содержит в себе группу протеолитических ферментов, включающих в себя активатор плазминогена и плазмин. Механизм действия люмброкиназы включает участие в активации плазминогена и прямого действия на сам фибрин. Люмброкиназа преимущественно подвергает протеолизу белки фибриногена и фибрина, но с трудом гидролизует другие протеины плазмы крови, включая плазминоген и альбумин. Ферменты люмброкиназы обладают очень сильной фибринолитической активностью, они стабильны в широком диапазоне значений рН среды и обладают очень высокой стабильностью при термоинактивации и деградации.

Ишии Йечи с сотрудниками в 1993 году запатентовал в США способ терапевтического лечения тромбозов с помощью препаратов, полученных из дождевых червей. Сообщается о преимуществах применения препаратов из дождевых червей. Бельгийский ученый De Baetselier запатентовал способ получения пептидов и нуклеиновых кислот из компостного червя и препараты на их основе для лечения рака, трипаносомных инфекций, микробных инфекций, а также заболеваний иммунной системы и воспалений. Представлена первичная структура полипептида и гена, кодирующего его структуру.

Gerben F. De Boyer и Otto Sova получили из тканей дождевого червя пять ферментов, а также их смеси, которые являются основными ингредиентами для производства препаратов биодеградируемых детергентов. Разработан рентабельный метод очистки ферментов дождевого червя, позволяющий выделить дополнительные высокоценные продукты после процесса вермикомпостирования. Пять новых ферментов: эйзеназа, феллюлаза, фетилаза, фетипаза и вормаза выделяются довольно просто из гомогената тканей дождевых червей.

Применение вермикультуры в сельском хозяйстве позволяет использовать землю непрерывно, не снижая плодородие. По некоторым данным применение вермикомпоста (биогумуса) один раз в три года до шести тонн на 1 га – сохраняет плодородие, более шести – до десяти – резко повышает плодородие почв.

Установлено, что черви, измельчая отходы до пастообразного состояния, создают тем самым прекрасные условия для развития различного рода микроорганизмов, подавляющих размножение патогенных бактерий, в частности сальмонеллы. Исследователи обращают внимание на то, что содержащиеся в вермикомпостах микроорганизмы способствуют переводу токсичных форм тяжелых металлов в малоподвижные соединения. Это очень важно, так как внесение вермикомпостов в почвы вокруг крупных городов, промышленных комбинатов, а также там, где применялось много минеральных удобрений и пестицидов, будет способствовать оздоровлению этих почв и в целом окружающей среды.

вермикультура биотехнология дождевой червь

1. Красный калифорнийский червь. Биотехнология выращивания калифорнийского червя

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 университете штата Калифорния, в результате гибридизации различных пород дождевого червя была выведена новая разновидность этого вида Eisenia foetida, 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).

Красный калифорнийский червь отличается от других видов способностью перерабатывать все виды органики, а также очень высокой плодовитостью (более чем в 100 раз) и долгожительством (в 4 раза) по сравнению с обычными дождевыми червями. За два месяца популяция калифорнийских червей из 30…50 тыс. особей (биомасса около 4 кг/м2) способна перерабатывать на каждом квадратном метре спецплантации 300…400 кг подстилочного навоза, превращая его в высокоплодородное гумусное удобрение. Также биомасса живых червей является ценным природным кормом для домашней птицы и животных, прудовой рыбы. Кроме того, из червей готовят ценную белковую муку (содержание белка около 70%), консервы для домашних животных и пушных зверей. После патентования калифорнийские черви стали культивироваться в крупных американских специализированных хозяйствах. Так, правительство Германии приступило к субсидированию своих сельхозпроизводителей по специальной программе, предусматривающей отказ от использования пестицидов и химических удобрений и перевод хозяйств на биологические способы производства сельхозпродукции с использованием калифорнийских червей.

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 - 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 самооплодотворяться. 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. В результате спаривания двух особей образуются 2 яйца или капсулы по 1 на каждую из особей. В каждой капсуле содержится от 2 до 20 червей. Коконы содержат жидкость, которой питается молодняк к моменту проклевывания. Молодняк имеет белый цвет.

Оптимальной является температура 20-22 °С, а критической — ниже 0°С и выше 42 °С. При температуре +7 °С впадает в состояние анабиоза. Оптимальная влажность - 75-88 %, а критическая — ниже 60 % и выше 90 %.

Практика показала, что культивируемые черви не болеют и не поддаются ни каким 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.

Способы выращивания червей.

Промышленное выращивание червей можно проводить как под открытым небом, так и в закрытых помещениях. Все расчеты, связаны с обустройством участков для вермикультивирования, заселением и кормлением червей, уходом за ними и другими операциями, выполняются в расчете на стандартную грядку, которая называется ложем. Ложе — это единица измерения, которой пользовались американские исследователи, с участком площадью 2 м2.

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 копролитив, то есть биогумуса. Одно ложе дает ежегодно 4-6 ц биогумуса и около 30-100 кг биомассы червя.

Круглогодичное вермикультивирование с расположением лож на открытых земельных участках возможно только в регионах с мягким климатом, потому что зимой активность червей значительно снижается, а уход за ними усложняется. А в других регионах - сезонное - с апреля по октября.

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 почва была песчаной или каменистой. Дождевые черви очень боятся ветра, потому следует выбирать для размещения 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.

Черви содержатся на бетонируемых площадках или в траншеях 2 м ширину и глубиной 0,3-0,4 г. Длина площадки или траншей зависит от размеров участка, отведенного под вермикультивирование. Ложи изготавливаются из металлической оцинкованной сетки с нишами. Площадь ложа - 2 м2 (2 х 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 червей можно культивировать круглогодично с размещением лож 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 Green Рrеrе сконструированная установка для вермикомпостирования отходов. Это цилиндрическая башня, которая состоит из 24 пластиковых поддонов диаметром 230 см, поставленных один на один. Поддоны заполняют отходами и заселяют червями. Весь процесс компостирования полностью автоматизирован.

Подготовка субстрата для червей.

Кормом для червей являются разные органические отходы с высоким содержимым 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 к выходному органическому субстрату предъявляют требования: влажность 70-80 %, рН 6,8-7,2, содержимое 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. Бурты могут иметь разные размеры: ширина - 1,7-2 м, длина, - 15-80м и высота - 1,5-2 м. Это зависит от имеющейся рабочей силы и средств механизации.

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

Процесс ферментации субстрата проходит в двух температурных режимах. После закладки буртов температура внутри субстрата повышается до термофильных величин (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 мочевина и гипуровая кислота, которые содержатся в гное, распадаются 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, 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 мела, сланцевой золы и других веществ.

Для обеспечения достаточной аэрации субстрата, который ферментируется, активизации микробиологических процессов, выравнивания влажности субстрата по всему объему, устранение аэробных загнивающих зон в глубине бурта, его перемешивают. Неравномерность перемешивания субстрата не должна превышать 10 % по коэффициенту 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.

Показателем готовности субстрата является соотношение углерода к азоту (С : 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 гной, к которому добавляют в определенной пропорции другие органические компоненты. Большие органические частицы отходов нужно измельчить (до 1 мм, не больше).

В некоторых хозяйствах из выращивания кроликов утилизация гноя методом вермикультуры 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 песка необходимо для нормального питания червей.

Куриный помет принадлежит к высококислотным субстратам, потому к нему нужно добавлять отходы растениеводства или картон в соотношении 1:1 и ферментировать в течение 15-16 месяцев.

При использовании навозной биомассы необходимо придерживаться некоторых условий: нельзя использовать в качестве базового субстрата гной, который не прошел процесс ферментации, а для кормления червей нельзя использовать гной, который пролежал больше 2-х лет после ферментации.

Установлено, что для подкормки червей можно использовать неферментированный гной, который хорошо проверен на пригодность (кислотность, температура, влажность, проба 50-ти червей). Поскольку он вносится слоем всего 5 см, т.е. опасности ферментации нет.

Независимо от вида субстрата, который ферментируется, корм должен содержать 20-25 % целлюлозы в виде сечки из соломы, бумаги, картона и др.

Условия содержания червей в ложах.

После формирования лож 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 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.

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 ложи остается свободной и играет роль дополнительной страховой площадки на тот случай, если 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 полноценностью корма, потому что при недостаточном количестве корма черви выползают из лож, а при избыточном его количестве усложняется газообмен и дыхание червей.

При недостаточной активности червей и плохом поедании корма рекомендуется разрыхлять субстрат тупыми вилами, 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. Необходимо проводить химический анализ воды, которая будет использоваться для увлажнения лож, на наличие в ней токсичных веществ.

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 субстрата 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 влияет на размножение. Следовательно, занимаясь разведением вермикультури, необходимо определить оптимальную плотность популяции, которая, в свою очередь, будет существенно зависеть от конечной цели — получение биогумуса или биомассы.

На интенсивность размножения червей значительное влияние оказывает также корм: его доступность, 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. Если в популяции преобладают взрослые черви и коконы над молодыми формами, то это свидетельствует, что условия вермикультивирования препятствуют развитию зародышей и выходу молодняка. Правильный анализ даст возможность внести изменения в условия содержания и оптимизировать параметры процесса вермикультивирования.

Технологические приемы выборки червей — 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.

При переработке червями 1 т гноя (в пересчете на сухую биомасу) 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: протеина 60-80 %, углеводов - 17%, липидов — 6-9%, минеральных солей — 15%, азотистых экстрактных 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.

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

В процессе переваривания органических отходов в кишечнике червей формируются гумусовые вещества. Они отличаются по химическому составу от гумуса, который образуется в почве при участии только микрофлоры, потому что в кишечнике червей происходят процессы полимеризации продуктов распада органических веществ и формируются молекулы гуминовых кислот, которые образуют комплексные соединения с минеральными компонентами, которые долго хранятся в виде стойких образований. Концентрация гумусовых веществ в копролитах червей в 4-8 раз больше, чем в навозной биомассе. Копролиты - это плотные черно коричневые палочки без запаха, которые не слеживаются. Копролиты составляют основу вещества, которое называется биогумусом, а их гранулированная форма предает ему рассыпчатого вида, 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 аккумулировано большое количество макро и микроэлементов, витаминов, антибиотиков, аминокислот и полезная микрофлора. Биогумус гидрофильный, имеет высокую водостойкость, влагоемкость, механическую прочность, отсутствующие семена сорняков. Биогумус может удерживать до 70 % воды и в 15-20 раз эффективнее любого органического удобрения.

Литература

1) Л. Генкин «Биоконверсия идёт». Химия и жизнь, номер 4, 1991

2) М. Надв «Черви – козыри». Химия и жизнь, номер 12, 1990

3) Вісник ЧДТУ, 2008, №4

4) www.nbuv.gov.ua/portal/natural;

5) [www.gerhardt.com.ua](http://www.gerhardt.com.ua);

6) www.vermyk.narod.ru;

7) [www.aquaria.com.ua](http://www.aquaria.com.ua);

8) www.fadr.msu.ru/rin/cci/worms.html.