

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИЙ ДОЖДЕВЫХ КОМПОСТНЫХ ЧЕРВЕЙ

*А.А. ЛЯЩЕВ,*

*доктор биологических наук, профессор, Тюменская ГСХА*

**Ключевые слова:** *вермикультура, дождевые компостные черви, вермитехнология, копролит, вермикомпостирование.*

Известны несколько систем альтернативного земледелия: биодинамическая, органическая, биологическая, органико-биологическая и другие. Они направлены на минимизацию вреда природе, приносимого чрезмерной химизацией сельского хозяйства, при сохранении и даже повышении урожая сельскохозяйственных культур и получении экологически чистой продукции. При реализации альтернативных систем земледелия большое значение отводят органическим удобрениям, особенно компостам (Система биологизации земледелия..., 2002).

Практика свидетельствует о том, что в последнее время произошло резкое увеличение антропогенной нагрузки на биосферу как в зоне деятельности животноводческих предприятий, так и на объектах окружающей природной среды, прилегающих к ним. Всё это привело к изменению взаимосвязей филогенетически сложившихся закономерностей в окружающей среде, нарушению природного цикла «загрязнение – самоочищение» (Костява, 1996).

По данным Всемирной организации здравоохранения, навоз и стоки животноводческих предприятий являются фактором передачи более 100 возбудителей болезней животных, в том числе опасных для человека. В них могут содержаться яйца различных гельминтов, носители таких заболеваний, как сибирская язва, туберкулёз, рожа свиней, паратиф, паратуберкулёз, ящур, чума свиней, болезнь Ауэски, сальмонеллёз, антеропатогенный серотин, различные кишечные инфекции и др. Крупный рога-

тый скот является основным источником загрязнения окружающей среды стафилококком (Пузанков и др., 1986).

Проблема загрязнения окружающей природной среды становится ещё более острой, если навоз используется в качестве органического удобрения без надлежащей переработки. Учитывая, с одной стороны, эпизоотическую, санитарно-эпидемиологическую и экологическую опасности, которые представляют навоз и стоки животноводческих предприятий для окружающей среды, а, с другой стороны, высокую их ценность для повышения плодородия почв в альтернативных системах земледелия, важной экологической проблемой является разработка новых и совершенствование существующих технологий переработки отходов в отрасли животноводства, приемлемых в современных условиях деятельности большинства российских сельскохозяйственных предприятий.

Новым направлением высокоэффективной, безотходной и природоохранной переработки навоза в компосты является вермитехнология. Это система организационно-технологических мероприятий по использованию вермикультуры – популяции дождевых компостных червей вместе с сопутствующими гетеротрофными организмами в конкретном органическом субстрате, а также обработке и применению копролита (син. вермикомпост или биогумус) и биомассы червей в сельском хозяйстве (Просянкин и др., 2000). Вермитехнология представляет собой прогрессивное и



625003, г. Тюмень,  
ул. Республики, 7;  
тел. 8 (3452) 46-16-43;  
e-mail: [acadagro@tmn.ru](mailto:acadagro@tmn.ru)

перспективное направление сельскохозяйственного производства, так как позволяет повышать продуктивность, экологическую устойчивость и саморегулирующую способность агроэкосистем. Поэтому её рассматривают как важный элемент альтернативного земледелия (Земледелатель, 1997).

Вермитехнология имеет два направления: вермикомпостирование – режим вермитехнологии, при котором главной задачей является получение копролита высокого качества, и вермикультивирование – режим вермитехнологии, при котором главной задачей является получение максимального количества дождевых компостных червей и (или) их биомассы (Просянкин и др., 2000).

Одним из ключевых звеньев вермитехнологии является подготовка субстрата для дождевых компостных червей. Известно, что от характера субстрата, от сочетания составляющих его компонентов и других факторов зависит общее состояние популяций червей, интенсивность размножения и накопления биомассы, качество, количество и свойства копролита.

Субстрат имеет для червей двойное значение: во-первых, это среда, в кото-

***Vermistandards, compost  
earthworm, vermitechology,  
coprolite, vermicomposting***

рой они обитают и осуществляют все жизненные функции, и, во-вторых, это пища, благодаря которой обеспечивает вся их жизнедеятельность.

В отличие от земляных червей, компостные черви адаптированы к обитанию и передвижению в рыхлой среде. Твёрдый грунт является для них непреодолимым препятствием. Кроме того, рыхлость субстрата, обеспечивая хорошую аэрацию, создаёт оптимальные условия для дыхания червей. Химизм среды, в том числе газовый состав субстрата, а также температура и влажность относят к числу исключительно важных экологических условий для разведения червей (Стадник, Данилкина, 1999).

В зависимости от исходного сырья для получения субстрата отмечается некоторая разница в сроках и скорости переработки его червём. Субстрат должен включать белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, иметь соответствующие влажность, кислотность, температуру, кислородный режим. Оптимальными считаются: температура – 20-25°C, pH – 6,8-7,2, влажность – 70-80%. Уровень кислотности корректируется внесением гашёной извести, мелом, доломитом или фосфоритной мукой (Попов, 1995).

Сельскохозяйственные органические отходы имеют различные физико-химические свойства и химический состав, зависящий от ряда условий. Так, состав навоза зависит от видов скота и птицы, от которых его получают, а также от вида используемой подстилки, способов навозоудаления и его хранения. Наиболее пригодным считается подстилочный навоз крупного рогатого скота, лошадей, овец, свиней, помёт птицы.

Химический состав навоза зависит от условий и продолжительности его хранения. Оптимальные сроки хранения навоза обуславливают высокую степень его разложения, увеличивают относительное содержание фосфора, калия и других элементов, сокращают потери азота. Содержание микроэлементов в навозе и ряде других органических веществ значительно колеблется в зависимости от вида сельскохозяйственных животных, применяемой подстилки, сроков и способов хранения.

Лучшим субстратом для вермикультуры служит полуперепревший навоз.

Наиболее подходит для подготовки субстрата на корм вермикультуре навоз КРС как подстилочный, так и бесподстилочный. В нём имеется большой объём неразложившихся, мелкоизмельчённых частиц целлюлозосодержащего корма, подстилки и остатков сена, силоса. Качество подстилочного навоза зависит от вида подстилки, которой может быть солома, другие растительные отходы, торф, опилки.

Для получения качественного копролита биомассе червей необходимы хорошие субстраты, обеспечивающие их

активную жизнедеятельность. Главный фактор качества – субстрат должен иметь законченный биотермический процесс и достаточное количество целлюлозы (Попов, 1995).

Получаемый из органических отходов копролит в зависимости от их химического состава, условий и способов компостирования имеет определенные качественные и количественные параметры, которые можно контролировать (Просьянников и др., 2000).

Копролит – концентрированное органическое удобрение, представляющее собой однородную, зернистую, рассыпчатую массу без запаха, с хорошими водоудерживающими способностями, по физическим свойствам превосходящую традиционные удобрения, с высоким содержанием подвижных форм питательных элементов, органического вещества, биологически активных веществ и микрофлоры (Игонин, 1991; Мельник, 1991; Просьянников и др., 2000). Он представляет собой плотные, чёрные или тёмно-коричневые комочки, которые содержат более 80% органического удобрения (Батов, 1996). Гранулированная форма придаёт ему рассыпчатое состояние, что очень важно для оструктурирования почвы (Повхан и др., 1994).

Несмотря на высокую эффективность переработки навоза вермикультурой и ценность продуктов вермикультуры остаются малоизученными вопросы улучшения их экологического качества при массовом производстве копролита, особенно в условиях максимального материало- и энергосбережения.

#### Цель и методика исследований

Цель работы – проведение исследований по агроэкологической характеристике различных популяций дождевых компостных червей при культивировании на субстрате из навоза КРС и разработка рекомендаций для вермитехнологов.

Объектами исследований являлись три популяции дождевых компостных червей, культивируемых в России: Владимирская, Тюменская, а также красный калифорнийский гибрид, завезённый из Венгрии.

Подготовку субстрата для вермикультуры из навоза КРС проводили согласно рекомендациям В.И. Попова. Полученный субстрат имел щелочную реакцию среды, влажность 72,5%, что соответствует предъявляемым к нему требованиям (Попов, 1995). Содержание зольных элементов – 15,5%, органического вещества, органического углерода, общего азота и фосфора соответственно 81,5; 61,6; 6,3 и 1,5%. Содержание общего калия было повышенным – 11,2%.

В.И. Попов (1995) отмечает, что свойства субстрата оказывают влияние на эффективность вермикультуры, так как он имеет двойное значение для вермикультуры. Во-первых, это среда обитания и осуществления всех жизненных функций дождевых компостных червей

и сопутствующей микрофлоры, во-вторых, источник энергии и питательных веществ для них. Поэтому вермикультура предусматривает обязательное проведение биопробы на пригодность субстрата для заселения его вермикультурой (Ferguson, 1984).

Биопробу проводили в следующей последовательности. Субстрат в 3-кратной повторности помещали в ёмкости одинакового объёма и в светлое время суток при комнатной температуре выпускали на его поверхность одинаковое количество компостных червей. Через сутки животных выбирали из субстрата, подсчитывали их количество и определяли состояние. Все черви были живые и активные, что позволило оценить субстрат, как пригодный для вермикультуры.

Для агроэкологической характеристики изучаемых популяций дождевых компостных червей отбирали по 10 особей из каждой популяции в 3-кратной повторности и заселяли их в пластмассовые ёмкости одинакового размера, где содержали 20 недель в тёмном отапливаемом помещении при температуре 20-25°C. Ежедневно в ёмкости добавляли новый слой субстрата толщиной около 5 см в качестве подкормки. Один-два раза в неделю субстрат орошали и аэрировали с помощью рыхления.

Динамику развития популяций определяли еженедельно в течение 20 недель, учитывая количество взрослых особей, молодых червей и коконов (Мамеева, 2003; Трувеллер и др., 2004).

Динамику возрастной структуры популяций определяли в процентах от общего количества всех особей на седьмой, двенадцатой, семнадцатой и двадцатой неделях проведения опыта.

Динамика численности возрастных групп популяций

Для экологической оценки популяций в каждой из них отбирали по 10 червей в 3-кратной повторности. Их помещали в ёмкости с субстратом и содержали 22 недели в тёмном отапливаемом помещении. Динамику развития популяций определяли еженедельно, учитывая количество коконов, личинок, молоди, подростков, зрелых минимальных, зрелых средних и зрелых максимальных червей. Общее количество особей в популяции определяли их суммированием.

Черви исследуемых популяций откладывали коконы на протяжении всего периода вермикультивирования. Кривая их численности имела волнообразный характер. На седьмой неделе наблюдали пик количества коконов. Больше их число было у ККГ из Венгрии и Тюменской популяции. Далее происходило снижение их количества. На последней неделе проведения опыта наибольшее число коконов было отложено червями Тюменской популяции (14,7 шт.), ККГ из Венгрии (13,3 шт.). Самое низкое число коконов было у Владимирской популяции (7,6 шт.).

Динамика количества личинок так-

же имеет волнообразный характер с многочисленными пиками и снижениями. Наибольшее число червей этой возрастной группы на протяжении всего периода вермикультивирования было в популяции ККГ из Венгрии. На последней неделе проведения опыта бомльшим количеством личинок отличались ККГ из Венгрии и Тюменская популяция.

Количество молодежи за время исследований изменялось от 2 до 20-30 с пиком на 12-й неделе. Максимальное количество червей в этот период было у Тюменской популяции (49 штук). На последней неделе проведения опыта популяции расположились в следующей убывающей последовательности: Тюменская, ККГ из Венгрии и Владимирская.

Установлено, что число особей такой возрастной группы, как подростки, постепенно увеличивалось, начиная с шестой недели. На 13-14 неделях наблюдали пик численности подростков во всех популяциях. К концу периода вермикультивирования изучаемые популяции расположились в следующий убывающий ряд: ККГ из Венгрии, Тюменская и Владимирская.

Изменение количества зрелых минимальных особей происходило волнообразно с постепенным увеличением к 21-й неделе. Чётко выраженный пик численности этих червей Тюменской, ККГ из Венгрии наблюдали на 16 неделе культивирования. Наибольшим количеством зрелых минимальных особей на конец исследований отличались Тюменская, наименьшим – Владимирская.

Динамика численности зрелых максимальных червей имеет волнообразный характер без четко выраженных пиков. К концу опыта количество этих особей увеличилось. Наибольшее число червей данной возрастной группы на протяжении всего периода вермикультивирования наблюдали у Тюменской популяции и ККГ из Венгрии.

Суммарное количество особей дождевых компостных червей всех возрастных групп в течение периода культивирования волнообразно возрастало. Пик их численности наблюдали на 12-14 неделях. На конец проведения опыта, изучаемые популяции по общему коли-

честву особей расположились в следующий убывающий ряд: ККГ из Венгрии, Тюменская, Владимирская.

Возрастная структура популяций Важной экологической характеристикой популяции, показывающей соотношение в ней различных групп особей, является её возрастная структура. Она влияет на рождаемость, смертность, а также определяет способность к размножению в данный момент и даёт возможность прогнозировать перспективу. Для каждого вида, а иногда и для каждой популяции внутри вида характерны свои соотношения возрастных групп. На эти соотношения влияют различные факторы: общая продолжительность жизни, время достижения половой зрелости, интенсивность размножения, степень приспособленности к определённым условиям. Нормальной или полночленной называют популяцию, которая состоит из особей всех возрастных групп (Биология, 2000).

Динамику возрастной структуры червей в каждой популяции определяли в процентах от общего количества всех червей на седьмой, двенадцатой, семнадцатой и двадцатой неделях проведения опыта.

В течение всего периода проведения опыта популяция ККГ из Венгрии была полночленной, но в начале зрелых особей было 50% от общей численности животных. Далее эта величина уменьшилась и на конец проведения опыта доли всех групп стали приблизительно одинаковыми.

В течение всего периода проведения опыта Тюменская популяция была полночленной, но в начале зрелых особей было около 50% от общей численности животных. Далее так же эта величина уменьшилась и на конец проведения опыта доли всех групп стали тоже одинаковыми.

Владимирская популяция в начале опыта не была полночленной. Далее в ней присутствовали все возрастные группы. На семнадцатой неделе группы подростков и молодежи преобладали над остальными. Во второй половине опыта доля личинок снизилась. К концу вер-

микультивирования доли молодежи, подростков и зрелых особей было приблизительно одинаковы.

Для сравнительной оценки изучаемых популяций дождевых компостных червей важно проанализировать их возрастную структуру на каждом этапе опыта. В начале эксперимента выделились популяции полночленные (ККГ из Венгрии, Тюменская) и неполночленные (Владимирская – без молодежи и подростков). Во всех популяциях преобладали зрелые особи.

На двенадцатой неделе опыта все популяции являлись полночленными. У ККГ из Венгрии, Тюменской самой многочисленной была группа молодежи (более 30%). У Владимирской популяции преобладали зрелые особи.

На семнадцатой неделе все популяции продолжали быть полночленными. У ККГ из Венгрии, Тюменской и Владимирской популяций подростков было более 30% от общей численности.

В конце опыта все популяции оставались полночленными. Только в двух из них – ККГ из Венгрии и Тюменской – соотношение всех возрастных групп было примерно одинаковым, то есть каждая из них составляла примерно четвертую часть от общего количества особей. У Владимирской популяции число личинок меньше.

Известно, что преобладание молодых особей в популяции обуславливает её рост в будущем. Следовательно в популяциях ККГ из Венгрии, Тюменской в будущем можно ожидать увеличения числа особей за счёт имеющегося большего количества личинок.

#### Выводы

В ходе исследования выявлены существенные различия между Тюменской, Владимирской популяциями дождевых компостных червей, красным калифорнийским гибридом, завезённым из Венгрии, при культивировании на субстрате из навоза крупного рогатого скота. Установленные существенные различия между популяциями, культивируемыми в России, свидетельствуют об их разнокачественности и многосторонней перспективности для вермитехнологии и селекции.

#### Литература

1. Батов С. А. Что такое биогумус? // Цветоводство. 1996. № 5. С. 30-31.
2. Земледельец. Выпуск IV. Экологическое агропроизводство. – М.: Профиздат, 1997. – С. 232 – 237.
3. Мамеева В. Е. Эколого-продукционная характеристика дождевых червей *Eisenia foetida* Брянской области и их разведение: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 03.00.27 и 03.00.16; Брянская гос. сельхоз. академия. Брянск, 2003. 22 с.
4. Мельник А. И. Новое экологически чистое удобрение // Сахарная свекла производство и переработка. 1991. № 4. С. 34-35.
5. Повхан М. Ф., Мельник И. А., Андриенко В. А. и др. Вермикультура производство и использование: Учеб. пособие, перераб. и доп. К.: УкрИНТЭИ, 1994. 128 с.
6. Попов В.И. Вермикультивирование – многоцелевое перспективное направление биотехнологии. М.: Центр научнотехнической информации, пропаганды и рекламы, 1995. 46 с.
7. Просяников Е. В., Ерёмин А. В., Мешков И. И. Словарь справочник по вермитехнологии (разведение дождевых червей). Брянск: Изд. Брянской ГСХА, 2000. 87 с.
8. Трувеллер К. А., Мамеева В. Е., Михайлова И. В. К разработке методик пороодоиспытаний и порядка госрегистрации, генетической паспортизации новых объектов культивирования – дождевых компостных червей (*Oligochaeta*, *Annelida*, *Lumbricidae*) // Мат-лы II Межд. науч.-практ. конф.: «Дождевые черви и плодородие почв». Владимир, 2004. С. 27-28.