

УДК 631.468.514.239:631.861.005.61

UDC 631.468.514.239:631.861.005.61

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЛЯНЫХ ЧЕРВЕЙ**TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR THE PRODUCTION OF CONCENTRATED ORGANIC FERTILIZERS USING EARTHWORMS***Н. А. Казакова, А. В. Бутовченко**N. A. Kazakova, A. V. Butochenko*

Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

nkazakova9595@mail.runkazakova9595@mail.ru

Рассмотрены процессы, позволяющие решить одновременно три задачи: утилизацию отходов, выращивание земляных червей для получения белкового концентрата и производство ценного органического удобрения — биогумуса. Сложность решения указанных задач состоит в том, что работы по вермикультуре в настоящее время ведутся вручную. Машинных технологий и средств механизации не существует, поэтому необходимо их разработать. В первую очередь ставится задача механизировать наиболее тяжелые работы — подготовку субстрата и перегрузку емкостей при отборе червей и выделении гумуса. В статье предлагается вариант функциональной схемы поточной линии, работающей на базе типовой животноводческой фермы южной зоны России.

The article considers the processes which can allow us to solve three agricultural problems at the same time: waste management, cultivation of earthworms to produce protein concentrate and production of valuable organic fertilizer — vermicompost. The complexity of their solutions is that the work on vermiculture is now carried by hand. Machine technology and mechanization does not exist, so it is necessary to develop them. First of all the task is to mechanize the most difficult part — the preparation of the substrate and overload in the selection of worms and humus. The paper proposes a variant of functional circuit production line, operating on the basis of a typical southern Russian area livestock farm.

Ключевые слова: поточная линия для вермикультур, биогумус, земляные черви, отходы сельского хозяйства, смеситель, измельчитель, контейнеры.

Keywords: Production line for vermiculture, vermicompost, earthworms, agricultural waste, mixer, grinder, containers.

Введение. Белок — необходимый компонент в питании коров, который способствует увеличению производства молока. В рационе высокопродуктивных коров защищенный белок должен составлять 45 %, легко расщепляемые протеины — не более 15 %, кислотно-детергентный протеин — не более 5 % и микробный — 35 % [1]. Защищенный белок, не распадающийся в рубце, обеспечивают грубые корма (сено, сенаж, травяная мука), богатые белком. Следует особо отметить необходимость использования бобовых — клевера, люцерны, рапса, люпина.

Однако растительная пища в большинстве случаев содержит недостаточное количество белка, что может быть компенсировано искусственными аминокислотами (лизин, лейцин, гистидин, метионин), входящими в белковые кормовые добавки к рациону коров. Такие добавки дороги в сравнении с комбикормами, но дешевле натуральных белково-витаминных добавок: мясокост-

ной, рыбной, кровяной муки. Альтернативный вариант получения натуральной белковой добавки — использование земляных червей (ночных выползков, навозных, красных калифорнийских и др.) для приготовления концентрата белкового корма. Черви могут применяться с минимумом приготовительных операций — промывка, резка. Но самое важное, что производство червей решает еще два вопроса — утилизацию отходов и получение качественных органических удобрений.

Следует отметить, что при разведении, например, свиней, а также птицы дефицит белка может проявляться еще заметнее, чем в молочном животноводстве.

В отличие от специализированных крупных ферм и агрохолдингов индивидуальные хозяйства, малые и средние фермы, как правило, многопрофильны. Животноводство базируется в них на собственных кормах, а отходы животноводства используются как удобрения. Линия биологической утилизации навоза с помощью червей представляет собой простое и комплексное решение, позволяющее обеспечить переработку навоза и сельскохозяйственных отходов с получением концентрата гуминовых удобрений и белкового материала. Кроме того, дополнительно может быть организована продажа червей. Такая линия способствует реализации программы комплексного повышения эффективности хозяйства, т. к. решает три указанные выше задачи сельскохозяйственного производства.

Подобной линии до сих пор не существует, хотя есть много разработок энтузиастов по разведению земляных червей. Целью работы является теоретическая и практическая реализация комплексов по получению биогумуса с утилизацией отходов ферм и получением белкового корма.

Основная часть. Одним из важнейших показателей процесса утилизации навоза является производительность. Поэтому в первую очередь необходимо установить производительность линии по получению биогумуса и приоритетное направление производства. Производительность такой линии по отходам (П тонн в сутки) должна быть равна или немного превышать количество производимых в течение часа отходов фермы или производства, имеющего компостируемые отходы. Линия должна работать вблизи фермы, т. к. нет смысла транспортировать навоз к месту переработки на значительное расстояние. Оптимальными для юга России являются фермы с поголовьем КРС, равным 800–1200 животных, и с поголовьем свиней, равным 10000 животных.

Итак,

$$П = N \cdot x \cdot \eta = 900 \cdot 100 \cdot 1/3 = 60 \text{ т,}$$

где N — количество животных; η — часть условно твердого осадка $1/3$; x — среднее количество отходов на 1 животное.

При этом

$$x = x_1 + x_2 + x_3,$$

где x_1 — количество навоза, несъеденного корма, подстилка; x_2 — количество воды для мойки технологического оборудования; x_3 — количество воды для уборки мест содержания.

Для типовой КРС:

$$П = 900 \cdot 0,1 \cdot 1/3 = 30 \text{ т/сутки.}$$

При традиционном кормлении первоначальных отходов будет около 250 т (свиноферма, 10000 голов) и 100 т (ферма КРС, 1000 голов). После отстоя и откачки для удобряющего полива $2/3$ осветленной жидкости осажденный остаток составит около 80 и 30 т в сутки, или 3,3 и 1,25 т/ч.

Наиболее ликвидным продуктом представленной технологии являются черви. Биогумус, несмотря на его ценные свойства, реализовать затруднительно по тем же причинам, что и навоз (большие объемы, высокие транспортные расходы и наличие заменителей). Биогумус нужно рационально расходовать на местных полях или в теплицах. Черви могут быть: товаром, кормом для

рыбы, приманкой для рыбалки и белковым сырьем для приготовления комбикорма. Кроме того, в животноводстве червей можно использовать, как свежий белковый корм вместо импортной искусственной белковой продукции.

Структура линии производства червей имеет большое значение, т. к. по ней определяется доходность предприятия. Необходимо соблюдать наиболее важные принципы построения поточных линий:

- 1) линия строится по последовательности операции в технологическом процессе;
- 2) на линии не должно быть узких мест, т. е. производительность машин должна быть примерно одинаковой;
- 3) характеристики оборудования исходящих линий должны быть проверены и известны заранее;
- 4) полная механизация всех работ.

При выращивании червей технологический процесс включает следующие операции:

- заготовка и приготовление корма;
- создание и обслуживание среды обитания;
- кормление и содержание животных;
- получение продукции;
- обработка основного и второстепенного продуктов.

Для вермикультуры, как и для всех сельскохозяйственных животных, корма должны выращиваться или закупаться у предприятий пищевой промышленности или у организаций общественного питания. В индивидуальных хозяйствах запланировать заранее количество и состав рациона практически невозможно. В них просто используются бытовые и сельскохозяйственные отходы и зерновой корм. Для поточного производства необходимо рассчитать емкости для корма, определить условия хранения и размеры запасов. Также как для КРС и свиней можно использовать в качестве кормления сенаж, отходы растительного происхождения и пищевых производств.

Приготовление корма для червей сложнее, чем для других сельскохозяйственных животных, поскольку степень измельчения должна быть значительно выше. Корм необходимо измельчать до пастообразного состояния. Таким образом, первой частью линии будут хранилища для растительных кормов: сенажа, корнеплодов, бахчевых, сена и др. На прифермерской линии кормом для червей будет перепревший навоз. Он должен измельчаться дробилками или мельницами. В литературе предлагается измельчать материал ножевыми измельчителями типа мясорубки, однако такой способ не подходит для сухих кормов, сена, жмыха. Раздача корма происходит следующим образом: периодически слой корма толщиной 50–60 мм укладывается поверх переработанного. Машины для механизации этой операции не выпускаются. Для этих целей могут быть приспособлены обычные кормораздатчики. В этом случае выгрузной транспортер необходимо изменить или заменить системой из двух телескопических транспортеров, регулирующихся по высоте подачи и толщине слоя. Так как операция кормления осуществляется раз в две недели, необходимая производительность раздатчика — менее 1 тонны в час. Оптимальным же вариантом будет раздатчик-смеситель с коническими шнековыми измельчителями.

Выращивание червей может происходить как в открытом, так и в защищенном грунте. В первом случае следует отгородить участки сеткой, защитить их от кротов, птиц и др. Выращивание в защищенном грунте более продуктивно, т. к. рост и размножение происходят круглый год, а

не 6 месяцев, как в открытом грунте. Кроме того, в теплицах значительно проще поддерживать температурный и водный режимы. Черви достаточно неприхотливы к температурным условиям. Разложение биогумуса происходит с выделением тепла, поэтому подогрев среды в закрытом помещении на юге России практически не требуется.

Рекомендуется разводить червей в контейнерах. Размеры контейнеров выбираются с учетом необходимости обслуживания и перемещения с помощью автопогрузчика. Например, контейнер $l \cdot b \cdot h = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6$ м объемом $V = 1,35 \text{ м}^3$ с плотностью корма $\rho = 1,2 \text{ т/м}^3$ весит $m = l \cdot b \cdot h \cdot \rho = 1,65 \text{ т}$. Такие контейнеры могут перегружаться, например, автопогрузчиками «Оптимал» фирмы *Balkancar*. На контейнерах должна быть предусмотрена установка сплошной или мелкосетчатой временной крышки для создания условий искусственного голодания.

Готовая продукция получается при разделении гумуса и червей. В литературе отмечается, что при недостатке корма в основном контейнере (в условиях искусственного голодания) черви переползают в контейнер со свежей пищей. Свойства самотранспортировки следует использовать при выделении червей. Если поместить между контейнерами ванну с водой, то через некоторое время черви будут находиться в этой ванне. Периодически смывая потоком воды находящихся в ванне червей, получим чистый биологический материал для дальнейшего использования. Оставшийся биогумус, во-первых, может быть использован как органическое удобрение на полях фермы. Во-вторых, его можно продавать, предварительно подсушив и упаковав.

Биогумус способен задержать до 70 % воды, он в 15–20 раз эффективнее любого органического удобрения [2–4]. Все эти качества обеспечивают устойчивый спрос на биогумус.

В идеале ферма должна быть укомплектована оборудованием, позволяющим выполнять операции, представленные на рис. 1.

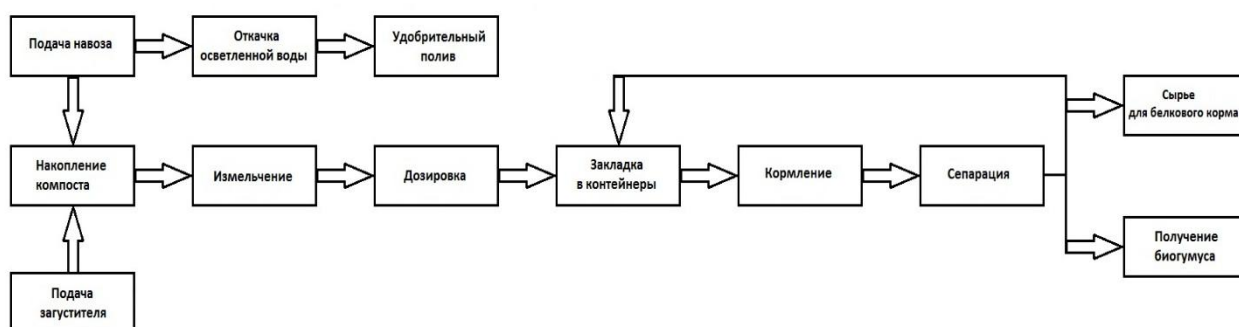


Рис. 1. Комбинированная технология утилизации отходов с получением белкового материала и биогумуса

В большинстве случаев элементы предлагаемой линии могут быть подобраны из комплектов представленных на рынке оборудования. Например, бункером для корма может быть КДУ-2 [5]. Раздача корма осуществляется смесителем-раздатчиком кормов СРВ-8 (рис. 2).

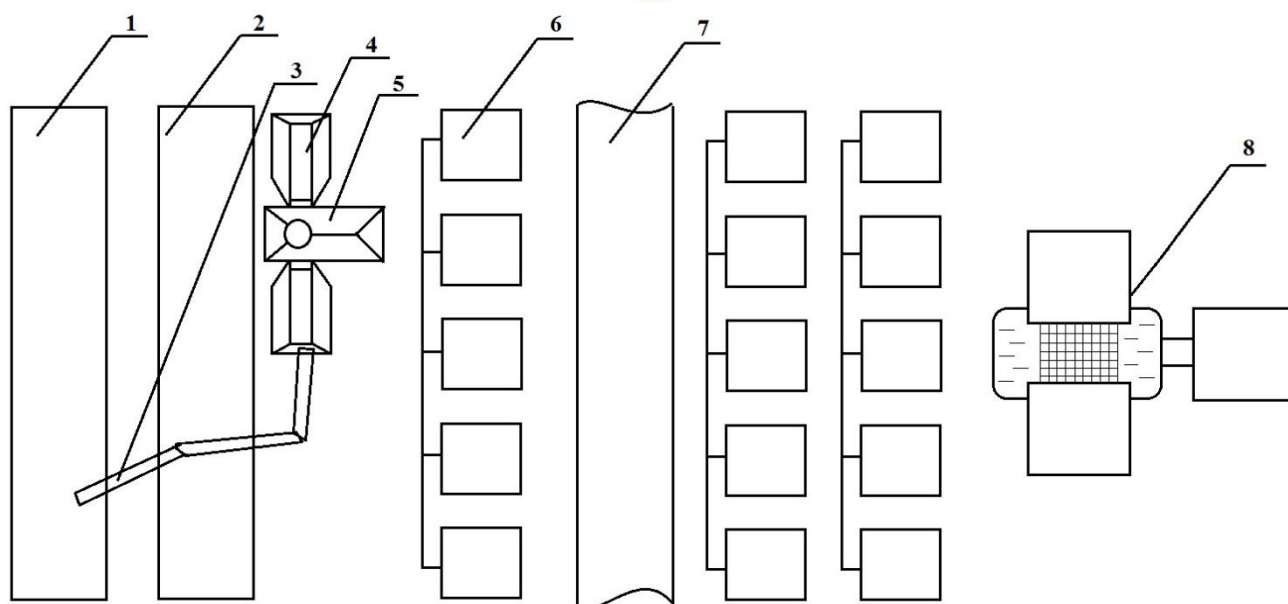


Рис. 2. Схема смесителя-раздатчика кормов СРВ-8: 1 — борт навоза; 2 — торф, солома; 3 — система транспортировки для выгрузки сыпучих грузов; 4 — бункер ПБ-4; 5 — дробилка типа КДУ-2 [5]; 6 — контейнеры для содержания червей (многоярусная установка); 7 — дорога, проезд; 8 — сепаратор (2 контейнера, ванна, контейнер для сбора червей, съемная решетка)

Небольшая многофункциональная линия может быть смонтирована в любом хозяйстве для оптимизации связи «животноводство — полеводство».

Рассмотренная технология, которую планируется реализовать в ближайшее время, обладает двумя недостатками.

1. Калифорнийские черви, «старатель» и ряд других не могут обитать и питаться в свежем навозе из-за наличия высокого содержания аммиака и уровня кислотности.

2. Навозные черви не могут самостоятельно измельчать пищу.

Для питания выползков и дождевых червей может использоваться крупная пища (листья), но растут они медленно. Выползки вырастают до взрослой особи за 2 месяца. Лучшая среда содержания для дождевых червей и выползков — это влажные опавшие листья с преобладанием дубовых. Свежий конский и коровий навоз червям давать можно, главное — накладывать его тонким слоем. Навоз можно нормализовать гашеной известью, золой или костной мукой до показателя 7,5–8 рН, так как в кислой среде черви жить не смогут.

Для оптимального решения проблемы выращивания червей и утилизации навоза с получением биогумуса и вытяжки из него необходима работа генетиков. Их задача — найти подходящий исходный материал и вывести вид быстрорастущих червей, способных усваивать неизмельченную пищу, обитать и питаться если не в свежем, то в прошедшем минимальную обработку навозе.

Выводы.

1. При утилизации сельскохозяйственных отходов с целью получения дополнительного продукта — биогумуса следует выращивать выползков или гибридов на их основе.

2. Питательной средой для выползков являются неизмельченные прелые листья, опилки, перепревший навоз, измельченное сено и солома.

3. В качестве среды и питания для червей можно использовать свежий навоз. В этом случае он обрабатывается известью и распределяется тонким слоем.

4. Целенаправленная работа генетиков может повысить в десятки раз эффективность комбинированной технологии выращивания червей при утилизации навоза и получении самого эффективного органического удобрения.

Библиографический список

1. Лапотко, А. Доступный белок для дойных коров // Белорусское сельское хозяйство. — 2015. — № 11 (163). — С. 41–45.
2. Игонин, А. М. Биогумус на садовом участке / А. М. Игонин // Биология. — 2000. — № 29. — С. 10.
3. Игонин, А. М. Дождевые черви. Как повысить плодородие почв в десятки раз, используя дождевого червя-«старателя» / А. М. Игонин. — Ковров : Маштекс, 2002. — 192 с.
4. Хворостухина, С. А. Как повысить плодородие почвы / С. А. Хворостухина. — Москва : Рипол Классик, 2011. — 256 с.
5. Барабаш, Е. Назначение, устройство, принцип работы и основные регулировки дробилок ДБ-5 и КДУ-2А [Электронный ресурс] / Е. Барабаш // kalhoz.ru. — Режим доступа: <http://kalhoz.ru/str/12drobilki1.htm> (дата обращения: 15.10.16).