

# Утилизируем птичий помет

## С ВЫГОДОЙ

**Сергей ВЕРБИЦКИЙ**, кандидат технических наук  
*Институт продовольственных ресурсов НААН*

DOI: 10.25701/ZZR.2019.46.41.003

**Ежегодно на птицефабриках накапливаются миллионы тонн помета (его масса в 20 раз превышает массу полезной продукции птицеводства). Утилизация отходов имеет большое хозяйственное и социальное значение. Решить проблему можно путем создания цехов по промышленной переработке птичьего помета.**

Существенным подспорьем для птицефабрик может стать продажа обработанного сырого или сухого помета в виде удобрения, теплофикация (за счет сжигания сырого или гранулированного помета), генерирование биогаза, применение помета в качестве белковой кормовой добавки и др.

В виде удобрения помет вносят непосредственно в почву, что нерезультативно, а кроме того, это наносит существенный вред окружающей среде. К тому же транспортировка и внесение большого количества влажного помета — операции чрезвычайно затратные.

Самый распространенный и относительно простой способ подготовки помета для внесения в почву — компостирование. Этот способ позволяет улучшить структуру почвы и эффективно использовать содержащиеся в помете полезные вещества. При

надлежащем соблюдении технологии в обработанной массе не будут развиваться патогенные микроорганизмы и прорасть семена сорняков. В то же время процесс компостирования достаточно трудоемкий и требует значительных затрат, а перевозка компоста и внесение его в почву сопровождаются неприятным запахом и эмиссией азота в атмосферу. Следовательно, при компостировании вредное воздействие помета на окружающую среду не устраняется.

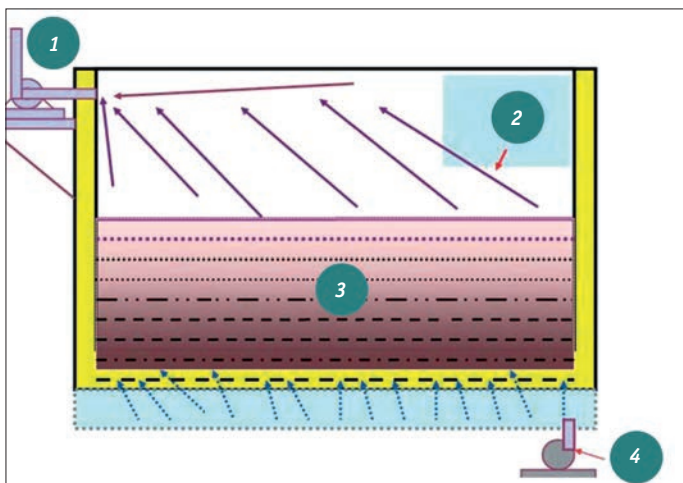
Известный украинский ученый и практик, кандидат сельскохозяйственных наук И. Мельник (Ассоциация «Биоконверсия») предложил решать экологические проблемы путем производства органических удобрений методом ускоренной биологической ферментации. Эта технология представляет собой дальнейшее совершенствование классического способа компостирования и основывается на управляемой аэробной термофильной ферментации (ускоренной биоферментации птичьего помета и других органических отходов аэробными термофильными микроорганизмами с применением активной вентиляции).

Чтобы произвести 1 т удобрений по указанной технологии, необходимо затратить 0,4–0,6 машино-часов, 0,6–0,8 человеко-часов и 0,14–0,23 кВт·ч электроэнергии. Общие энергозатраты составляют 525–575 МДж, в том числе 240–280 МДж — технологические. Себестоимость переработки 1 т сырья варьирует от 8,2 до 12,9 долл., себестоимость готовой продукции — от 22,5 до 38,2 долл.

На небольших предприятиях, где ежегодно накапливается от 1,5 до 2 т органических отходов, И. Мельник рекомендует внедрять вермикюльтивирование, на птицефабриках, где производится 20–30 тыс. т помета в год, применять ускоренную биологическую ферментацию, а на комплексах, где содержат большое поголовье птицы, сочетать эту технологию с современными способами получения биогаза.

Для выпуска экологически безопасных и высокоэффективных органических удобрений доктор сельскохозяйственных наук В. Лысенко и ученые ВНИТИП предложили перерабатывать птичий помет методом аэробной твердофазной ферментации, которая представляет собой биотермический процесс минерализации и гумификации веществ в аэробных условиях под воздействием термофильных микроорганизмов.

Помет смешивают с торфом, древесными опилками и другими подобными компонентами в соотношении 3 : 1. При этом общая влажность массы колеблется в диапазоне 55–65%. Затем смесь загружают в ферментер (закрытую емкость), в который снизу вверх подается воздух (он проходит через обрабатываемую массу). Метод аэробной твердофазной ферментации органических смесей представлен на рисунке 1.



**Рис. 1. Аэробная твердофазная ферментация органических смесей по В. Лысенко:**

1 — вентилятор для удаления из ферментера отработанных газов; 2 — направление движения паровоздушной смеси; 3 — органическая смесь, продуваемая снизу вверх потоком воздуха, который рассеивается по всей площади ферментера; 4 — вентилятор

Основные технологические параметры обезвоживания и сушки птичьего помета				
Влажность помета, %	Количество сырья, кг	Количество воды, подлежащей удалению, кг	Суммарный расход тепловой энергии, МДж	Расход жидкого топлива, кг
90	8600	7600	25659,5	555
80	4300	3300	11141,6	241
73	3185	2185	7377,1	160
65	2457	1457	4819,2	105
50	1720	720	2430,9	53
40	1433	433	1461,9	32
30	1229	229	773,2	17

Источник: Государственная станция птицеводства НААН.

Продолжительность процесса составляет 5–7 суток. Благодаря размножению мезофильных микроорганизмов температура массы возрастает с 10 до 47 °С. Далее происходит саморазогрев до 55–80 °С, причем мезофильные бактерии гибнут, а термофильные, наоборот, начинают активно развиваться. Высокая температура обеспечивает снижение влажности массы (за счет парообразования). При такой обработке патогенная микрофлора погибает, семена сорняков теряют всхожесть, а химический состав полученного компоста соответствует химическому составу других органических удобрений.

В числе прогрессивных способов утилизации птичьего помета — генерирование биогаза. Современные технологии переработки жидкого и полужидкого помета позволяют хозяйствам производить энергию для собственных нужд и тем самым обеспечивать себя энергоносителями. Однако для получения биогаза нужно приобрести сложное и дорогостоящее оборудование. По этой причине внедрение биогазовых технологий в промышленном масштабе по силам только очень крупным хозяйствам. В журнале *The Ukrainian Farmer* есть информация, что в 2019 г. в Винницкой области на одной из птицефабрик ввели в действие первую очередь биогазового комплекса мощностью 12 МВт. Сумма инвестиций составила около 20 млн долл.

Хорошо отработанные в организационном и технологическом плане способы переработки птичьего помета — сушка и гранулирование. Применяя такие технологии, получают стерильный и стабильный продукт, который можно использовать в качестве удобрения. Поскольку объем помета при переработке уменьшается в 2–4 раза, расходы на транспортировку готового изделия существенно сокращаются.

У владельцев личных подсобных хозяйств и у садоводов-любителей сухой гранулированный помет пользуется спросом, поэтому в дальнейшем целесообразно упаковывать его в небольшие мешки и реализовывать через торговые сети в качестве продукции с повышенной добавленной стоимостью, что положительно скажется на общей рентабельности предприятия.

Утилизация сухого помета путем производства энергии имеет как преимущества (должное санитарное состояние и стабильность продукта, а также значительное сокращение количества помета, снижение затрат на складирование и транспортировку), так и недостатки (дополнительная нагрузка на атмосферный воздух и потеря азотного компонента).

Перед сушкой помет обезвоживают с учетом исходной влажности обрабатываемого сырья (таблица). Этот прием позволяет повысить энергетическую эффективность технологической операции.

При напольном содержании птицы в помещениях с высоким поднятым полом оборудуют глубокие ямы, в которых помет подсушивается до влажности 50% благодаря применению системы принудительной циркуляции воздуха. Обустройство глубоких ям для обезвоживания помета не требует больших затрат, а удаление загрязненного воздуха с помощью системы вентиляции способствует поддержанию производственного помещения в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии. Тем не менее неизбежны расходы, связанные с подготовкой оборудования, обеспечивающего циркуляцию воздуха, и с оплатой электроэнергии, необходимой для работы механических ворошилок помета.

Относительно невелики затраты на устройство систем принудительной циркуляции воздуха (их монтируют под полом птичника для обезвоживания помета) при содержании поголовья на деревянных или на пластмассовых решетках. В решетках, установленных на верхнем и нижнем ярусах, ширина рек составляет соответственно 10 и 12,5 см, а расстояние между рейками — 10 и 7,5 см.

Процесс сушки помета проходит за счет тепла, выделяемого птицей, и за счет циркуляции воздуха внутри производственного помещения. Этот способ обезвоживания помета не слишком затратный, поскольку необходимо лишь приобрести и обустроить решетки. Несмотря на то что эффективность такой технологии обезвоживания помета невысока (основная причина — залегание помета на решетках), она позволяет получать содержащее 12–15% влаги сырье без дополнительных затрат на энергоносители. Периодически (не реже одного раза в шесть месяцев) решетки вынимают, чтобы удалить помет из ямы.

При многоярусном клеточном содержании применяют ленточное обезвоживание помета. Его транспортируют с верхнего яруса на нижний с помощью конвейерных лент.

Теплый воздух проходит снизу вверх через отверстия в ленте, благодаря чему она постоянно очищается от помета. На разных ярусах лента движется с разной скоростью (на нижнем — с низкой, на верхнем — с высокой). На каждом ярусе толщина слоя помета на ленте одинаковая, что способствует эффективной сушке. При такой системе обезвоживания птичий помет можно высушить до содержания в нем 50–90% сухого вещества.

Современные системы ленточного удаления помета устанавливают в птичниках мощностью не менее 200 тыс. голов. К недостаткам ленточных систем обезвоживания помета относят высокие энергозатраты, а также сложность, громоздкость и материалоемкость технологического оборудования.

Всем необходимым требованиям в полной мере удовлетворяет термомеханический метод обезвоживания помета, который дает возможность эффективно перерабатывать сырье и рационально его использовать. При этом улучшается ветеринарно-санитарное состояние птичников и не наносится вред окружающей среде. Под воздействием высокой температуры в помете увеличивается удельная масса сухих веществ и изменяются физические свойства обрабатываемого материала.

После термической обработки помет приобретает характеристики полноценного органического удобрения — дезодорированного продукта, свободного от патогенных бактерий, вирусов, личинок и яиц гельминтов, а также от семян сорняков и расте-

ний-паразитов. К тому же такое удобрение можно без проблем транспортировать и хранить в течение длительного времени.

Для сушки помета сегодня используют прямоточные и противоточные барабанные установки, вакуумные и шахтно-барабанные аппараты, пневматические и контактные сушилки шнекового и реакторно-смесительного типа, а также сушилки с кипящим (псевдооживленным) слоем.

Практика показывает, что при эксплуатации оборудования, предназначенного для термической обработки птичьего помета, расходы на энергоносители составляют почти 35%. Вот почему при выборе перечисленных технических средств определяющим фактором служит их удельное энергопотребление.

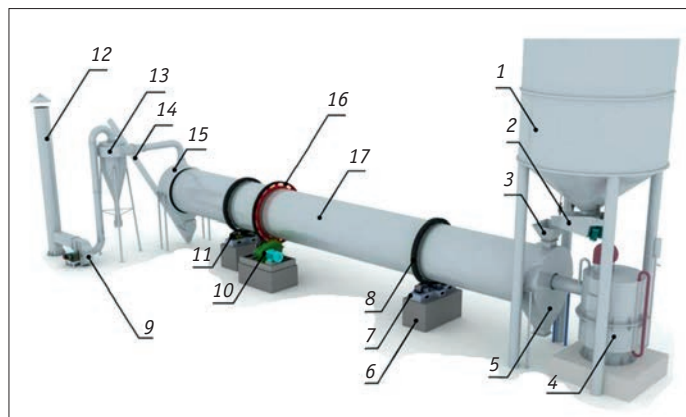
Барабанная сушилка птичьего помета представлена на рисунке 2.

Принцип действия барабанных установок заключается в том, что обрабатываемая масса сушится и стерилизуется, продвигаясь от узла загрузки к окну выгрузки (рис. 3).

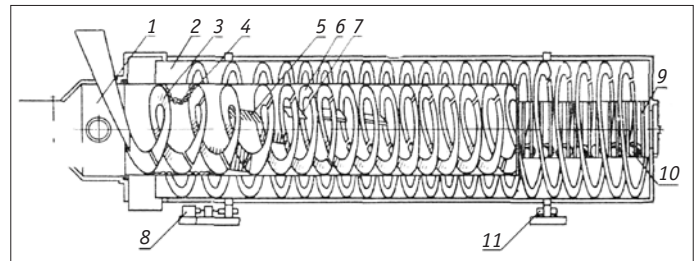
Рабочий барабан состоит из двух концентрически расположенных труб. Длина внешней обечайки — 10 м, диаметр — 2,5 м. Внутренняя труба крепится к внешней, пространство между трубами служит каналом, по которому проходят теплоноситель и подсушенный помет, а кроме того, выполняет функцию термоизоляции.

Концентрическое размещение обечайек делает возможным двукратное перемещение помета внутри сушилки. На передней стенке барабана есть погрузочно-разгрузочная головка со шлюзовым затвором. Ее конструкция обеспечивает одновременную загрузку сырого и выгрузку высушенного помета, причем непосредственный контакт между продуктами исключен.

Для вращения барабана предусмотрены бандаж и пары катков (одна из них — ведущая). Транспортирование помета внутри барабана осуществляется шнеками: внутренний выполнен с левой навивкой, внешний — с правой. Между шнеками закреплены рабочие органы — пальчиковые подъемники и лопасти, с помощью которых помет измельчается, активизируется



**Рис. 2. Комплект оборудования для сушки птичьего помета на базе сушилки барабанного типа:**  
1 — бункер-накопитель влажного помета; 2 — питатель;  
3 — загрузочный бункер; 4 — теплогенератор; 5 — узел уплотнения со стороны загрузки; 6 — фундамент;  
7 — опора; 8 — вращающийся обод; 9 — вентилятор;  
10 — привод; 11 — каток; 12 — вытяжная труба;  
13 — циклон; 14 — ленточный конвейер для выгрузки;  
15 — узел уплотнения со стороны выгрузки;  
16 — приводное кольцо; 17 — вращающаяся обечайка



**Рис. 3. Схема сушильного барабана установки для обработки птичьего помета (по В. Малофееву):**  
1 — загрузочно-выгрузочная головка; 2 — корпус барабана;  
3 — внутренний шнек; 4 — цепная навеска;  
5 — пальчиковые подъемники; 6 — внешний шнек;  
7 — прямые лопасти; 8 — приводная станция;  
9 — сепаратор-пастеризатор; 10 — чугунные шары;  
11 — опорная станция с катками

и продвигается на выгрузку. Налипание помета во время загрузки предотвращают цепные насадки, прикрепленные к первым трем виткам внутреннего шнека.

Сепаратор-пастеризатор (его наполняют нагретыми до температуры теплоносителя чугунными шарами) расположен в торцевой части сушильной камеры. Он предназначен для просеивания мелких комочков, дробления крупных кусков подсушенного помета, а также для его обеззараживания. Продукты сгорания топлива (их температура на выходе из топки составляет 500—1000 °С) по лабиринтному каналу попадают в полость между внешней и внутренней обечайками, после чего продвигаются до выгрузочного отверстия по внутренней трубе барабана. Производительность такой установки — 1240 кг сухого помета в час, расход жидкого топлива — 135—150 кг в час.

Принцип действия пневматических сушилок заключается в том, что находящиеся в их рабочей полости твердые частицы быстро переносятся потоком воздуха. При этом обрабатываемый материал высушивается. Пневматические сушилки целесообразно оборудовать сепарирующими устройствами, при помощи которых сухой продукт выводится из зоны сушки, а недосушенный возвращается в рабочую камеру.

Пневматические сушилки очень эффективны (с точки зрения использования теплоносителей), и для их размещения не требуется значительных площадей. Благодаря тому что сушка проходит в мягком режиме, в сухом помете сохраняются питательные вещества. Минус в том, что при кратковременном воздействии относительно низкой температуры могут возникнуть проблемы, связанные со стерильностью полученного материала. Кроме того, в процессе сушки в пневматических сушилках помет становится излишне комковатым.

При вакуумной сушке из куриного помета предварительно удаляют влагу путем центрифугирования, фильтрации и прессования. Массу обрабатывают при сравнительно невысокой температуре, поэтому в ней сохраняются все питательные вещества, а химический состав произведенного органического удобрения идентичен химическому составу исходного сырья.

По микробиологическим показателям отделенная в процессе сушки вода соответствует норме, а значит, ее можно расходовать на технические нужды. Безвредную смесь отработанных газов выбрасывают в атмосферу без дополнительной очистки.

Чтобы оценить целесообразность применения той или иной установки для утилизации или переработки птичьего помета,



нужно учитывать такие факторы, как возможность реконструкции существующих помещений и строительство новых объектов, покупка и монтаж технологического оборудования, величина энергозатрат, транспортировка сырого помета и продуктов его переработки, заработная плата персонала и т.д.

Специалисты подсчитали, что при создании предприятий по сушке птичьего помета и производству сухих или гранулированных органических удобрений расходы могут варьировать в диапазоне 60–850 тыс. долл. (в зависимости от типа используемого оборудования и ассортимента конечной продукции). Так, строительство цеха с вакуумной сушилкой мощностью 35 т в сутки обойдется примерно в 1 млн долл.

Если уровень переработки сырья доходит до 100 т в сутки, себестоимость продукта составляет 60–70 долл. за 1 т, а его рыночная цена — в среднем 150 долл. за 1 т, затраты окупятся через полгода.

Гранулированный помет сегодня продают по 300–700 долл. (и даже по 1500 долл.) за 1 т. В Великобритании, например, расфасованное в мешки по 20 кг удобрение можно приобрести по 1250 долл. за 1 т при условии, что продукт не сертифицирован как органический (органический в четыре раза дороже).

В нынешних условиях при инвестировании в высокотехнологичную обработку помета необходимо очень тщательно просчитывать возможные экономические риски и искать надежные каналы сбыта как в своей стране, так и за рубежом. К тому же производители должны пройти длительную и недешевую процедуру освидетельствования продукции и производственных мощностей на их соответствие ветеринарно-санитарным требованиям стран-импортеров.

В научной литературе есть информация, что свиньям, птице и прудовым рыбам скармливают сухой птичий помет. Украинский ученый, кандидат технических наук С. Жадан считает: его использование обусловлено тем, что около 40% питательных веществ корма не переваривается в организме кур и выводится из него с пометом.

Наиболее целесообразно включать сухой помет в состав рационов для жвачных животных, поскольку в этом продукте много сырого протеина (20–30%), клетчатки и небелкового азота. Кандидат сельскохозяйственных наук В. Мельник (Государственная станция птицеводства НААН Украины) отмечает, что в пересчете на сухое вещество в курином помете содержится 20–35,6% азотистых соединений (включая белки, аминокислоты и пептиды), 12,3–14,3% клетчатки, 30–37% безазотистых экстрактивных веществ, 3,4–5% липидов и жирных кислот. В высушенном помете концентрация валовой энергии достигает 6000–8000 кДж/кг, переваримой — 3200–4200 кДж/кг.

Российский ученый В. Малофеев сообщает, что сухой птичий помет, предназначенный для скармливания животным, следует обрабатывать при температуре 650–700 °С в течение 45–50 минут (до влажности 10–12%). Размер бурых с коричневым оттенком гранул обычно варьирует от 3 до 7 мм, а их запах напоминает запах жареных семечек или жженого хлеба.

Нужно помнить, что получаемые из помета компоненты могут представлять опасность в ветеринарно-санитарном отношении, и это служит серьезным препятствием для их применения в качестве кормовой добавки.

**ЖР***Украина*

 <h2>ВИТАСОЛЬ</h2> <p><b>ВИТАМИНЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ</b> и другие компоненты для производства премиксов и комбикормов</p>	<p><b>БОЛЕЕ 20 ЛЕТ НА РОССИЙСКОМ И ЗАРУБЕЖНОМ РЫНКАХ</b></p>
<p><b>ПРЕМИКСЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ:</b> антикетозные, антистрессовые, улучшающие качество мяса, повышающие продуктивность, сохранность животных и др.</p>	<h1>ПРЕМИКСЫ</h1>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Актуальные исследования и разработка новых продуктов</li> <li>◆ Разработка индивидуальных программ кормления</li> <li>◆ Научно-техническое сопровождение клиентов, ориентированное на отладку эффективной и экономически выгодной системы кормления</li> <li>◆ Культура качества и цены</li> <li>◆ Аккредитованная лаборатория, экспресс-анализ кормов для животных</li> <li>◆ Наличие автопарка и гостиницы</li> </ul> 	<h2>КОМБИКОРМА-СТАРТЕРЫ</h2>
	<h2>КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ</h2>
	<h2>ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА</h2>
<p>РЕКЛАМА</p>	 <p>Лауреат конкурсов "100 лучших товаров России"</p> <p><b>ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ</b></p> <p>Тел. +7 (495) 996 35 15, +7 (48438) 29407, 29401</p> <p>Россия, Калужская обл., Боровский р-н, г. Боровск, п. Институт, д. 16 E-mail: vitasol@borovsk.ru <a href="http://www.vitasol.ru">www.vitasol.ru</a></p>