

УДК 57.08:631.862.1

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОГАЗА И БИОУДОБРЕНИЯ

Есенаманова М.С., Куспангалиева А.Г., Дюсекенова Т.С.,  
Есенаманова Ж.С., Тлепбергенова А.Е.

*Атырауский государственный университет имени Халелы Досмухамедова, Атырау,  
e-mail: kense@atgu.kz*

Эта статья направлена на проведение исследования птичьего помета, образуемого птицефабрикой ТОО «Алмалы кус», на получение из него биогаза и биоудобрений. От одной только птицефабрики ТОО «Алмалы кус» (300 тыс. кур-несушек), расположенной в Атырауской области Республики Казахстан, ежегодно поступает 40 тонн пометной массы и сточных вод с повышенной концентрацией органических компонентов. Исследования проводились с птичьим пометом с различными сроками хранения: свежие, 2–3-месячной и 4-годовой давности. Было проведено три исследования с добавлением воды в различных соотношениях помета и воды – 1:5, 1:3 и 1:1,25. Полученные концентраты по цвету почти все были темно-коричневого, вплоть до черного цвета, и только во втором варианте образовался концентрат светло-коричневого цвета. Как показали исследования, по времени наиболее оптимальными условиями для получения биогаза (массой 75 гр) является использование соотношения помет:вода как 1:1,25, при этом помет должен быть несвежим (по хранению более месяца и несколько лет). В дальнейшем данные концентраты можно использовать в качестве биоудобрений, предварительно разбавив водой до соотношения 1:5.

**Ключевые слова:** птичий помет, вода, птицефабрика, биогаз, биоудобрение

## BIOLOGICAL PROCESSING OF BIRD'S LITTER WITH RECEIVING BIOGAS AND BIO-FERTILIZERS

Esenamanova M.S., Kuspangalieva A.G., Dyusekenova T.S.,  
Esenamanova Zh.S., Tlepbergenova A.E.

*Kh. Dosmukhamedov Atyrau State University, Atyrau, e-mail: kense@atgu.kz*

This article is aimed at conducting a study of bird litters formed by the poultry factory of LLP «Almaly Kus» to obtain biogas and bio-fertilizers from it. From only one poultry factory LLP «Almaly Kus» (300 thousand laying hens), located in the Atyrau region of the Republic of Kazakhstan, annually receives 40 tons of scavenging mass and wastewater with a high concentration of organic components. Studies were conducted with bird litters with different shelf life: fresh, 2-3 months and 4 years old. Three studies were conducted with the addition of water in different ratios of litter and water – 1: 5, 1: 3 and 1: 1.25. The resulting concentrates almost all were dark brown in color, down to black, and only in the second variant a concentrate of light brown was formed. As studies have shown in time, the most optimal conditions for obtaining biogas (weighing 75 grams) is to use the litter: water ratio as 1: 1.25, while the litters should not be fresh (more than a month and several years in storage). In the future, these concentrates can be used as bio-fertilizers previously diluted with water to a ratio of 1: 5.

**Keywords:** bird litters, water, poultry farm, biogas, bio-fertilizer

Увеличение деятельности птицефабрик привело к осложнению экологической обстановки в Казахстане. Известно, что птичий помет является источником развития патогенной микрофлоры и представляет опасность для человека и окружающей среды. Помет является сильным источником загрязнения окружающей среды (почва, грунтовые воды, флора и фауна) и воздействует отрицательно на здоровье и генофонд населения. Поэтому его обычный выброс, захоронение, использование без переработки невозможны. Помет на всех птицефабриках складывается в пометоохранилищах и лежит там годами, не утилизируясь [1].

От одной только птицефабрики ТОО «Алмалы кус» (300 тыс. кур-несушек) ежедневно поступает 40 тонн пометной массы и сточных вод с повышенной концентрацией органических компонентов.

В результате осуществления интенсивного развития сельского хозяйства в Казахстане ожидается, что в предстоящие 5 лет объемы производства полужидкого, жидкого навоза/помета, стоков навозных, пометных увеличатся.

С другой стороны, птичий помет является одним из лучших органических удобрений, содержащим все основные питательные вещества, необходимые растениям.

В этой связи разработка низкочастотных, высокоэффективных технологий, обеспечивающих гарантированное производство обеззараженных и обезвреженных органических удобрений на основе бесподстилочного помета приобретает важное значение в вопросах повышения безопасности труда обслуживающего персонала и здоровья населения и рентабельности производства [2].

Цель исследования: проведение исследования по получению биогаза и биоудобрений из птичьего помета, образуемого птицефабрикой ТОО «Алмалы кус».

### Материалы и методы исследования

Для исследования нами были отобраны 3 пробы органических отходов птицефабрики «Алмалы кус»: 2–3-дневной давности, 2–3-месячной давности, 3–4-летней давности, а также образцы почвы с территории птицефабрики.

Исследования проводились в лаборатории Атырауского государственного университета им. Х. Досмухамедова.

### Результаты исследования и их обсуждение

Птичий помет представляет собой сложную и неоднородную структуру, в состав которой входят органические и неорганические соединения. К неорганическим соединениям относят воду, некоторые соединения азота (аммиак, аммоний), меди, фосфора, калия, цинка, кальция, марганца. К органическим соединениям относят азотистые соединения (белки, пептиды, аминокислоты), углеродные соединения (липиды, глицерины, жирные кислоты, углеводы, в том числе клетчатка, сахара, спирты, летучие кислоты, целлюлозолигнин), сернистые соединения (сульфиды). Химический состав птичьего помета может в значительной степени колебаться в зависимости от условий кормления и содержания птицы [3].

Ценность помета как органического удобрения обуславливается, прежде всего, содержанием таких химических элементов, как азот, фосфор и калий. Содержание некоторых элементов и соединений и их состав в пометной массе может значительно меняться в зависимости от условий и продолжительности хранения. Под воздействием микроорганизмов, солнца, воздуха и других факторов с веществами, входящими в состав помета, происходят различные химические превращения, в результате которых одни соединения превращаются в другие, часть из них улетучивается в атмосферу и теряется. Так, при разложении органических веществ помета образуются такие летучие вещества, как углекислый газ, метан, водород, молекулярный азот, органические кислоты и ряд других соединений, которые в свою очередь могут подвергаться дальнейшим превращениям. Свежий птичий помет содержит в расчете на сухое вещество: сырого протеина 30,2–35,6%, сырой клетчатки – 12,3–14,3, безазотистых экстрактивных веществ – 30,0–37,6, жира – 3,4–5 и золы 11,5–16,6% [4].

Проект птицефабрики ТОО «Алмалы кус» был реализован в рамках форсирован-

ного индустриально-инновационного развития. Птицефабрики – совместный проект СПК «Атырау» (49%) и КХ «Жигер» (51%). Предприятие было введено в эксплуатацию в первом полугодии 2015 г. На предприятии установлено германское оборудование для выращивания птиц. Птицефабрика уже сегодня вышла на производственную мощность – более 60 млн яиц в год, а ежедневные отходы (сухие и жидкие) составляют более 40 тонн.

На площадке лаборатории «Биотехнологии» Атырауского государственного университета имени Х. Досмухамедова были получены 3 субстрата куриного помета:

- в первом субстрате использовался свежий помет, который был образован в течение 4 дней;
- во втором субстрате заложен помет 2–3-месячной давности;
- третий составлял субстрат с пометом 4-годовой давности.

Перед помещением в герметическую емкость с ограниченным поступлением кислорода природное сырье было тщательно измельчено на частицы, размер которых не превышал 10 мм и смешано с определенным количеством воды. На различные объемы сырья были использованы различные объемы жидкой составляющей. Используемая вода была питьевой и не содержала примесей. Наличие в составе субстрата воды было необходимо для предотвращения негативного воздействия на бактерии, которое может произойти при попадании веществ из окружающей среды. Как известно, без жидкой составляющей процесс брожения значительно бы замедлялся и снизил эффективность работы. Несколько раз в сутки субстрат тщательно перемешивался, что повысило эффективность его переработки. Таким образом, для производства биогаза нами предприняты действия, которые позволили ускорить процесс природного расщепления органической массы [5].

С целью выявления наиболее оптимального соотношения воды и птичьего помета было проведено 3 лабораторных исследования, в которых состав вариантов-субстратов был следующим:

- в первом варианте все субстраты птичьего помета массой 20 г с добавлением воды в количестве 100 мл;
- во втором случае использовали 50 г помета и 150 мл воды;
- третий вариант субстратов состоял из 120 г птичьего помета и 150 мл воды.

При измерении физических параметров воды было выявлено, что температура воды составляет  $t_{H_2O} -17,6^{\circ}C$ , плотность воды

ЕС-1030 мс/с. С целью повышения температуры и плотности воды к нему добавляют пищевую соль NaCl массой 2 г, температура которой составила  $t_{NaCl} - 19,5^{\circ}C$ , а плотность ЕС – 6,48 мс/с. В результате реакции диссоциации воды и соли температура изменяется в пределах 21–22 °С, плотность от 2,27 – до 8,60, кислотность от 6,6 – до 9,6.

Результаты полученных субстратов можно увидеть в табл. 1.

Для субстратов были созданы условия для разогрева и тщательного перемешивания их содержимого. Для того чтобы повысить температуру их устанавливали на поверхность электрических плиток, которые в свою очередь располагали на поверхности магнитной мешалки. При этом предварительно колбу плотно закрывали пробкой с отверстием и сверху надевали резиновый шар, который необходим для определения объема газа, образуемого в результате брожения птичьего помета [6].

Через определенный промежуток времени отмечаем увеличение размера резинового шара, что говорит об образовании биогаза в колбах.

В период проведения исследования велось визуальное наблюдение за внешним видом субстратов. В ходе испытаний наблюдалось постепенное изменение цвета и агрегатного состояния содержимого субстратов и снижение аммиачного запаха. Цвет и состояние субстратов свидетельствуют о протекании в них процесса гумусообразования.

Как видно из табл 2–4, проведенные исследования показывают следующее:

- максимальное количество газов образуется в третьем варианте, когда соотношение помета и газа составляет 1:1,25, минимальное при соотношении 1:5;
- по времени образования газа оптимальными являются 1 и 3 варианты, при соотношениях помета к воде 1:5 и 1:1,25, в течение часа наблюдали образование газа;
- по цвету почти все субстраты темно-коричневые, вплоть до черного цвета и только во втором варианте в субстрате свежего помета образовался концентрат светло-коричневого цвета;
- почти у большинства субстратов запах кислый, кроме субстратов свежего помета.



Рис. 1. Измерение физических параметров при получении субстратов

Таблица 1

Физические параметры субстратов

Состав вариантов-субстратов	Температура, $t^{\circ}C$	Плотность, ЕС мс/с	Кислотность pH
I – помет, который был образован в течение 4 дней	21	7,58	7,0
II – помет 2–3-месячной давности	21	7,56	9,5
III – с пометом 4-годовалой давности	22	8,60	9,6
IV – почва, которая была взята с территории вокруг птицефабрики	22	2,27	6,6

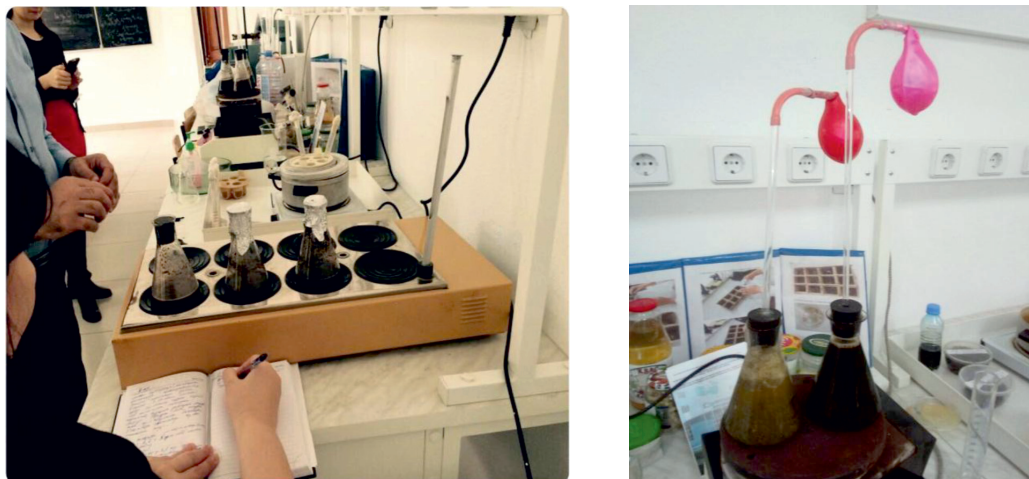


Рис. 2. Создание условий для разогрева и тщательного перемешивания субстратов

**Таблица 2**

Результаты исследований первого варианта (масса помета 20 г + вода в количестве 100 мл), в соотношении помет:вода – 1:5

Состав вариантов-субстратов	Цвет	Запах	Время образования биогаза	Объем биогаза (масса шара), гр
I – помет, который был образован в течение 4 дней	темно-коричневый	резкий аммиачный	В течение часа	45
II – помет 2–3-месячной давности	темно-коричневый	кислый		40
III – с пометом 4-годичной давности	темно-коричневый	кислый		35

**Таблица 3**

Результаты исследований второго варианта (масса помета 50 г + вода в количестве 150 мл), в соотношении помет:вода – 1:3

Состав вариантов-субстратов	Цвет	Запах	Время образования биогаза	Объем биогаза (масса шара), гр
I – помет, который был образован в течение 4 дней	светло-коричневый	резкий аммиачный	В течение 2–3 часов	50
II – помет 2–3-месячной давности	темно-коричневый	кислый		50
III – с пометом 4-годичной давности	черный	кислый		45

**Таблица 4**

Результаты исследований третьего варианта (масса помета 120 г + вода в количестве 150 мл), в соотношении помет:вода – 1:1,25

Состав вариантов-субстратов	Цвет	Запах	Время образования биогаза	Объем биогаза (масса шара), гр
I – помет, который был образован в течение 4 дней	темно-коричневый	резкий аммиачный	В течение часа	65
II – помет 2–3-месячной давности	черный	кислый		75
III – с пометом 4-годичной давности	черный	кислый		75

К концу испытаний субстраты представляли собой густую жидкость от темно-коричневого до черного цвета, с характерными запахами аммиака и другими неприятными запахами.



*Рис. 3. Получение фильтрованного концентрата*

Все полученные концентраты профильтровали через фильтровальную бумагу и полученные растворы можно использовать в качестве удобрений для полива растений, предварительно растворив их водой, доведя их концентрацию до 1:5 (помет:вода) [7], для этого ко второму варианту необходимо

добавить 100 мл воды, к концентрату третьего варианта – 450 мл воды.

### Выводы

Результаты проведенных исследований показывают, что наиболее оптимальными условиями для получения биогаза является использование соотношения помет:вода как 1:1,25, при этом помет должен быть несвежим. В дальнейшем данные концентраты можно использовать в качестве биоудобрений предварительно разбавив водой до соотношения 1:5.

### Список литературы

1. Абитова Б.К. Птичий помет как экологически чистое сырье и его влияние на пищевой режим почвы и урожайность картофеля // Наука и образование. 2010. № 7. С. 22–28.
2. Ореховская Е.П., Зырина М.И. Эффективность применения птичьего помета. Бюллетень ВИУА. М., 1976. Вып. 32. 118 с.
3. Kurmanov A. The biogas production effectiveness increase // Life Science Journal. 2014. 11(11s). P. 24–29.
4. Есенаманова М.С., Есенаманова Ж.С., Абуова А.Е., Рыскалиева Д.К., Бектемиров Д.С., Рысжан А.Е. Обезвреживание нефтезагрязненных почв биопрепаратами // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=25534> (дата обращения: 21.10.2018).
5. Сапаров А.С., Умбетаев И., Сулейменов Б.У. Влияние жидких комплексных удобрений на урожайность хлопчатника // Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса стран Таможенного союза: материалы международной научно-практической конференции (Астана, 8–9 апреля 2010 г.). Астана: Издательство: АО «КазАгро-Инновация», 2010. С. 151–154.
6. Reza Ebrahimi Gaskarei. Mineral nutrition of sunflower plants in saline medium. LAP Lambert Academic Publishing, 2012. 156 p.
7. Сапаров А.С., Сулейменов Б.У., Танирбергенов С.И. Эффективность жидких комплексных удобрений // Почвы аридной зоны Казахстана: современное состояние и их использование. Алматы, 2014. С. 392–397.