

# АЭРАЦИОННЫЙ БИОРЕАКТОР- ЭЛЕКТРООБЕЗЗАРАЖИВАТЕЛЬ ПОМЕТА

**ГУРЬЯНОВ Дмитрий Валерьевич, Мичуринский государственный аграрный университет**  
**ХМЫРОВ Виктор Дмитриевич, Мичуринский государственный аграрный университет**  
**ГУРЬЯНОВА Юлия Викторовна, Мичуринский государственный аграрный университет**

*В статье рассматривается обеззараживание при переработке помета в органическое удобрение электрическим полем постоянного тока. В результате обеззараживания помета данным способом происходит значительное уничтожение грибных колоний. Проведен микроскопический анализ количественного состава грибных колоний. Анализ показал, что грибные колонии *Mycor* и *Bacillus* снижаются на 43 и 20% соответственно. Выявлено, что рассматриваемый способ электрообеззараживания при переработке помета в органическое удобрение является малозатратным, эффективным и экологически безопасным.*

**Введение.** Главная задача сельскохозяйственного производства – повышение урожайности и получение высококачественной продукции – сводится к применению органических удобрений, снижающих плотность почвы, способствующих накоплению гумуса, а также нейтрализующих пестициды и гербициды.

Наряду с отходами животноводства и полеводства важная роль в приготовлении органических удобрений отводится помету при содержании кур в клетках. Свежий помет обладает высокой кислотностью и влажностью 80 %. Поэтому для переработки помета в буртах, наземных траншеях, аэрационных цехах и биореакторах влажность необходимо доводить до 50–60 % такими углеводородами, как измельченная солома зерновых и крупяных культур, торф, отходами при сортировке зерновых культур и половой.

Предлагается обеззараживание при переработке помета в органическое удобрение электрическим полем постоянного тока. В процессе аэрации помета в биореакторе электродами создается электрическое поле, которое уничтожает грибные колонии, микробиоту, болезнетворные бактерии и гельминты. Равномерное распределение воздуха в аэрационной массе помета способствует интенсификации биопроцесса и повышению температуры в помете до 65 °С. Биопроцесс протекает в течение 4 сут. Электрическое поле, создаваемое постоянным током, гигиенизирует полученное органическое удобрение. Исследование грибных колоний, микробиоты в полученном органическом удобрении проводили на микроскопе Leica DM 2500.

Птицеводство – важная отрасль сельскохозяйственного производства. Она должна обеспечивать население яйцом, мясом и потрошками. Основным отходом птицеводческих предприятий является помет. Выход помета от 400 тыс. голов кур при клеточном содержании за сутки в сред-

нем составляет 100 т влажностью 80 %. Наряду с отходами животноводства и полеводства важное место занимает куриный помет как компонент при изготовлении органических удобрений. Свежий помет вносить в почву нельзя, так как он, обладая высокой кислотностью, негативно влияет на рост и развитие растений. Поэтому куриный помет необходимо обеззараживать и перерабатывать в органическое удобрение. Органическое удобрение улучшает структуру почвы, повышает урожайность, качество полученной продукции, нейтрализует пестициды, гербициды и тяжелые металлы, снижает плотность почвы, повышает содержание гумуса, не нарушает экологию окружающей среды.

Цель исследований – электрообеззараживание и приготовление экологически чистых высококачественных органических удобрений из помета.

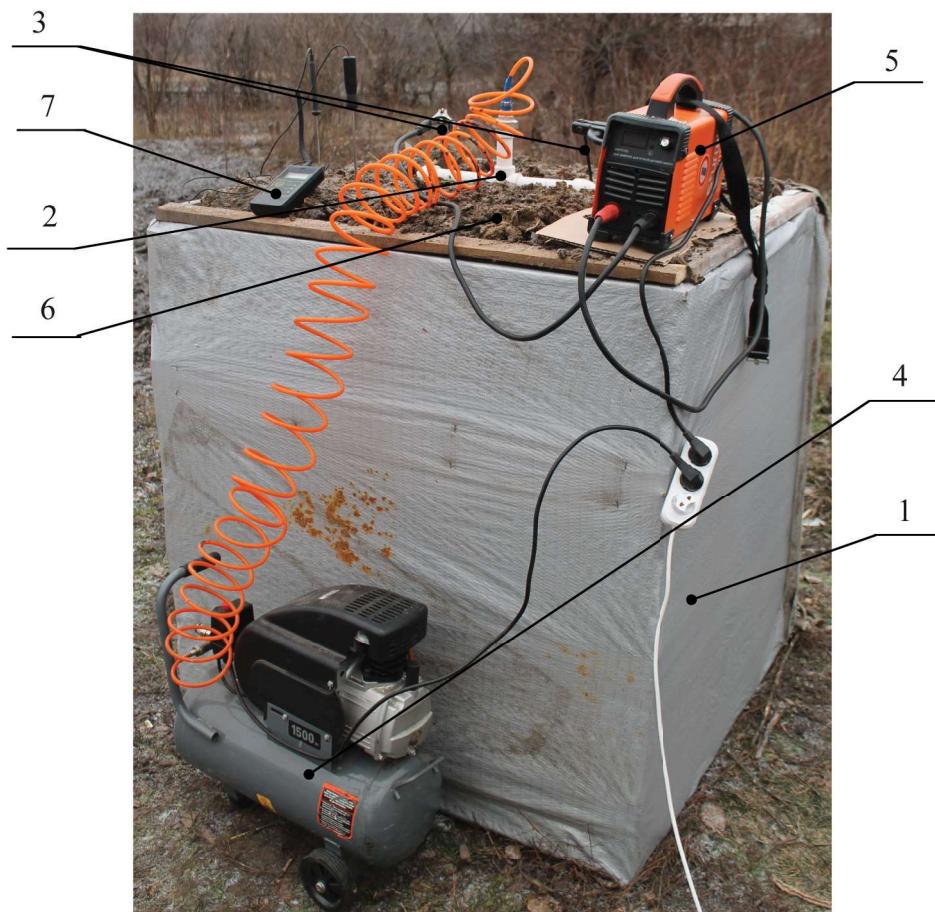
**Методика исследований.** Биореактор-электрообеззараживатель куриного помета представлен на рис. 1 (патент на полезную модель № 191652) [1]. На площадке хранения помет должен смешиваться с углеродами (измельченная солома зерновых и крупяных культур, половой, отходы зерновых культур, торф) с целью доведения влажности до 50–60 %. При такой влажности в органической массе сохраняются поры, которые обеспечивают лучшее насыщение воздухом, что в свою очередь обеспечивает интенсификацию биопроцесса разложения органической массы и резкое повышение температуры до 60...65 °С.

Конструкция биореактора-электрообеззараживателя помета состоит из корпуса 1, воздуховодных труб 2, электродов для создания электрического поля постоянного тока 3, компрессора 4 для подачи воздуха в органическую массу, источника постоянного тока 5, помета 6, прибора контроля температуры 7.

75

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

4  
2020



*Рис. 1. Биореактор-электрообеззараживатель куриного помета*

Биореактор-электрообеззараживатель помета работает следующим образом. Помет влажностью 50–60 % выдерживается в буртах трое суток, затем загружается свободной насыпкой плотностью 0,6... 0,7 т/м<sup>3</sup> в биореактор. На вторые сутки после загрузки в биореактор-электрообеззараживатель воздух компрессором нагнетается в помет и создается

электрическое поле постоянного тока от источника питания STURM AW97I122 [4]. В помете в течение 3 сут. протекает термофильный процесс при температуре 65 °C, затем наступает процесс затухания. После дозревания отбирали пробы из полученного органического удобрения и исследовали грибные колонии и микробиоту на установке (рис. 2).



*Рис. 2. Установка для исследования грибных колоний и микробиоты:  
1 – микроскоп Leica DM 2500; 2 – образцы органического удобрения; 3 – компьютер*



**Результаты исследований.** На рис. 3 представлена зависимость температуры от времени биоферментации помета. Из графика видно, что мезофильный процесс протекал в течение 12 ч. При насыщении воздухом помета температура повышалась и наблюдался термофильный процесс в течение 3 сут., затем наступал процесс затухания [2]. Органическое удобрение выгружалось на дозревание [3].

На графике (рис. 4) представлена зависимость влияния электрического поля на грибные колонии Mucor.

В процессе активной аэрации помета в биореакторе создавалось электрическое поле постоянного тока с интервалом обработки в 15 мин. Для исследования наличия грибных колоний отбира-

ли пробы помета до аэрации и после воздействия электрического поля при показаниях постоянного тока 1, 2, 3 А.

Наличие грибных колоний Mucor и Bacillus исследовали на микроскопе Leica DM 2500.

Из графика, представленного на рис. 4, видно, что при увеличении постоянного тока до значения 3 А количество грибных колоний Mucor резко снижается с 45 до 3 %, а образец с антибиотиком наоборот способствует увеличению их количества.

В результате исследования грибных колоний Bacillus с увеличением значений постоянного тока до 3 А наблюдается плавное снижение их количества с 70 до 50 %, а образец с антибиотиком способствует его снижению с 20 до 10 % (рис. 5).

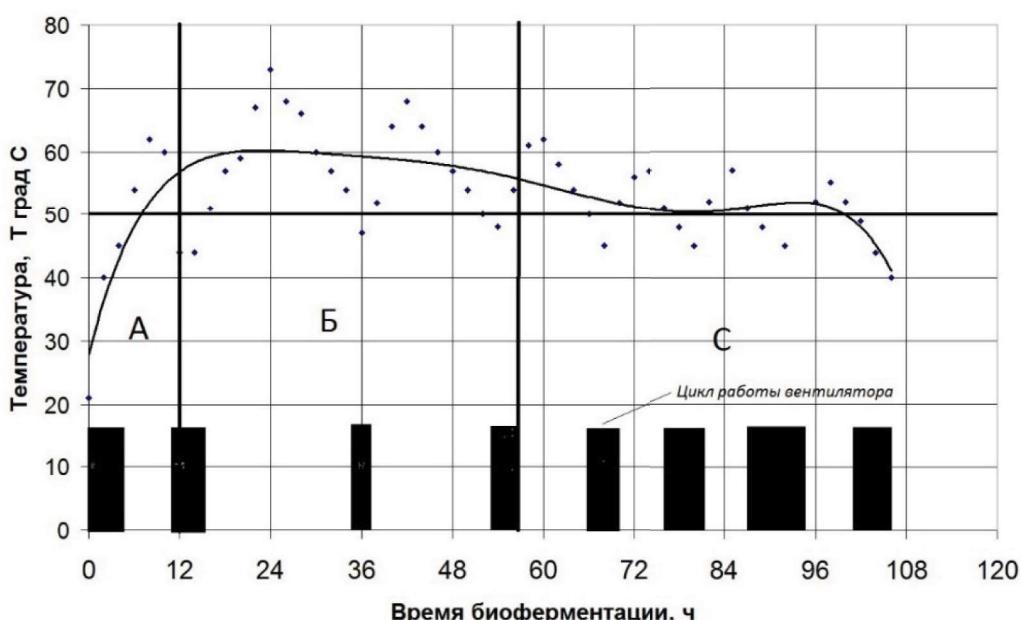


Рис. 3. Зависимость температуры от времени биоферментации помета:  
А – зона разогрева (мезофильная); Б – зона горения (термофильная);  
С – зона затухания и дозревание органического удобрения

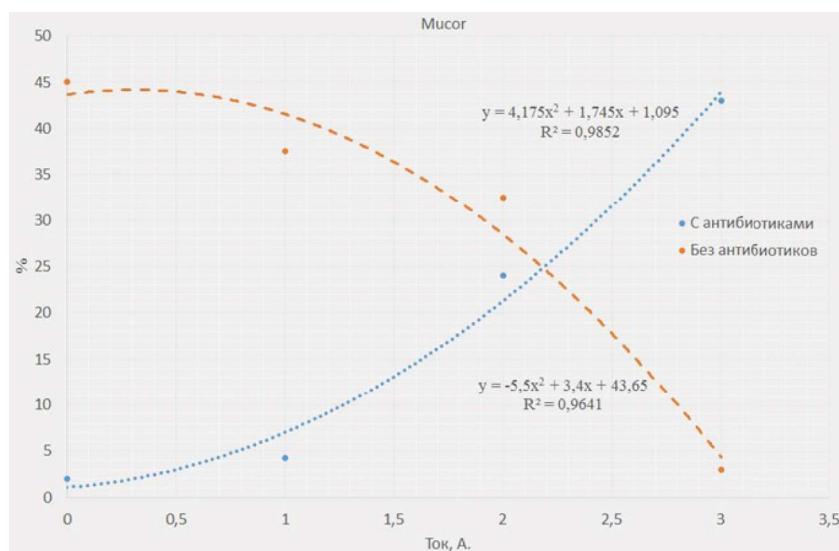
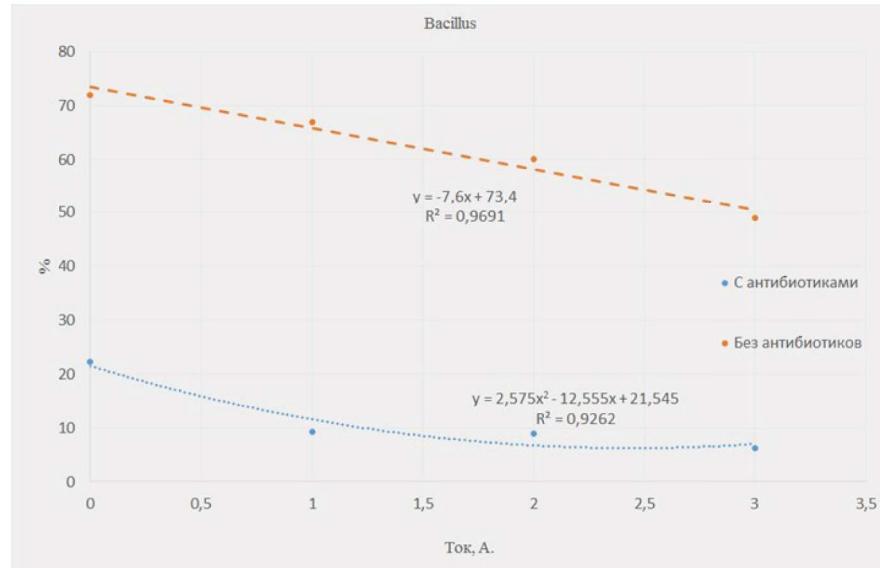


Рис. 4. Зависимость влияния электрического поля на грибные колонии Mucor





**Рис. 5. Зависимость влияния электрического поля на грибные колонии *Bacillus***

**Заключение.** При переработке помета в высококачественное органическое удобрение методом активной аэрации в биореакторах необходимо обеззараживание электрическим полем постоянного тока. Проведенные исследования показали, что количество грибных колоний *Mucor* и *Bacillus* снижается на 43 и 20 % соответственно, а антибиотик способствует резкому (на 42 %) увеличению количества грибных колоний *Mucor* и незначительному (на 10 %) снижению колоний *Bacillus*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэратор-электрообеззараживатель куриного помета /Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова / Патент на полезную модель №191652 Российская Федерация, С05F 3/06. заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». – заявка №2019108561; заявл. 25.03.2019; опубл. 15.08.2019.

2. Гурьянов Д.В., Хмыров В.Д., Гурьянова Ю.В. Поточный способ обеззараживания электрическим полем, и переработка помета в органическое удобрение // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 75–78.

3. Старцев А.С., Чернова Е.Н. Физико-механические свойства навоза, влияющие на качество очистки ленты клетки для содержания животных // Аграрная

наука в XXI веке: проблемы и перспективы: сб. науч. трудов. – Саратов, 2014. – С. 126–128.

4. Хмыров В.Д., Гурьянов Д.В., Гурьянова Ю.В. Экспериментальный биореактор для переработки подстильного навоза и помета в органическое удобрение и метан // Инновационные исследования проблемы внедрения результатов и направления развития: сб. статей. – Уфа: Аэтерна, 2019. – 136 с.

**Гурьянов Дмитрий Валерьевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Агроинженерия, электро-энергетика и информационные технологии», Мичуринский государственный аграрный университет. Россия.

**Хмыров Виктор Дмитриевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технологические процессы и техносферная безопасность», Мичуринский государственный аграрный университет. Россия.

**Гурьянова Юлия Викторовна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Садоводство», Мичуринский государственный аграрный университет. Россия.

393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101.

Тел.: 89107576887; e-mail: guryanov72@mail.ru.

**Ключевые слова:** помет птицы; аэрационный биореактор; электрообеззараживание; электрическое поле; электроды; органическое удобрение.

#### AERATION BIOREACTOR-ELECTRIC DECONTAMINATION OF DROPPINGS

**Guryanov Dmitry Valeryevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair “Agroengineering, Electric Power and Information Technology”, Michurinsk State Agrarian University. Russia.

**Khmyrov Viktor Dmitrievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair “Processes and Technosphere Safety”, Michurinsk State Agrarian University. Russia.

**Guryanova Yuliya Viktorovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Horticulture”, Michurinsk State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** poultry manure; aeration bioreactor; disinfecting; electrical disinfection; electrodes; organic fertilizer.

*The article deals with decontamination during the processing of manure into organic fertilizer by an electric field of direct current. As a result of decontamination of the litter in this way, there is a significant destruction of fungal colonies. Microscopic analysis of the quantitative composition of fungal colonies was performed. The analysis showed that the fungal colonies of *Mucor* and *Bacillus* are reduced by 43 and 20 percent, respectively. It was revealed that the method of electric disinfection and processing of manure into organic fertilizer is low-cost, effective and environmentally safe.*

