

**NEWS**

**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES**

ISSN 2224-526X

Volume 6, Number 42 (2017), 270 – 274

**M. K. Aldabergenov, G. T. Ramazanova**

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.  
E-mail: mk.aldabergenov@mail.ru, goha\_17k@mail.ru

**ANALYSIS OF TECHNOLOGY RATIONAL USE  
OF ANIMAL WASTE**

**Abstract.** The article considers the problems of processing manure in agricultural production in Kazakhstan. Waste disinfection was also analyzed. For natural and climatic conditions of Kazakhstan, the application of the technology a anaerobic processing of cattle manure in a cumulative mode is promising. At the same time, the production of high-quality organic fertilizer with the acceleration of waste processing processes solves the problems a ensuring environmental safety – preventing the pollution of water bodies, soil and crops, through disinfection in waste.

**Key words:** agriculture, biofertilizer, processing, manure, waste, bioreactor, animal husbandry, fermentation, manure harvesting.

УДК 628.336 (088.8)

**М. К. Алдабергенов, Г. Т. Рамазанова**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА**

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы переработки навоза в сельскохозяйственном производстве Казахстана. Также проанализированы виды обеззараживания отходов. Для природно-климатических условий Казахстана перспективным является применение технологии анаэробной переработки навоза КРС в накопительном режиме. При этом производстве качественного органического удобрения с ускорением процессов переработки отходов, решаются проблемы обеспечения экологической безопасности – предотвращение загрязнения водоемов, почвы и посевов, благодаря обеззараживанию отходов.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, биоудобрение, переработка, навоз, отход, биореактор, животноводства, сбраживания, уборка навоза.

В сельскохозяйственном производстве Казахстана существует проблема переработки навоза крупного рогатого скота молочного направления в малых и средних комплексах. Большинство крестьянских (фермерских) ферм КРС располагаются вблизи или внутри населенных пунктов, при этом системы переработки и хранения навоза отсутствуют. В результате территория вокруг подобных ферм становится неблагоприятной для проживания, близлежащие водоемы загрязняются не только биогенными и органическими веществами, но и болезнетворными микроорганизмами. Поэтому разработка технологий переработки с максимальным извлечением, а также рациональным использованием удобрительной и энергетической способности навоза КРС, с обеспечением экологической безопасности является актуальной задачей, имеющей научный и практический интерес [1].

Ускоренное получение органического удобрения и использование альтернативных источников энергии из органических отходов народного хозяйства – проблемы многих стран мира. Вместе с тем строительство крупных животноводческих комплексов привело к большой концентрации поголовья в одном месте, что, в свою очередь, резко увеличило выход навоза и вызвало проблему его удаления, транспортировки, хранения и использования в полеводстве при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований, исключающих загрязнение окружающей среды.

Одно из наиболее перспективных направлений переработка навоза и других органических отходов – биохимическое преобразование путем анаэробного сбраживания. Такое сбраживание позволяет стабилизировать удобрительный потенциал сырья и одновременно получить органическое удобрение, метан содержащий газ и оборотную воду.

Эффективная работа установок метанового сбраживания органических отходов в анаэробных условиях возможно лишь при правильной технологии процесса, а для этого необходимо: подобрать активные метанобразующие ассоциации микроорганизмов; оптимизировать условия обеспечения их биосинтетической активности; стабилизировать исходный субстрат по физико-механическим и биохимическим показателям; разработать принципиально новое оборудование, конструкция которого позволяла бы создавать оптимальные условия жизнеобеспечения микробной метанобразующей ассоциации и стабилизировать протекание процесса.

На фермах и в комплексах, а также в коммунальном хозяйстве для очистки сточных вод применяют сейчас спонтанное сбраживание с помощью микрофлоры, имеющейся в самом исходном сырье. Недостатки этого способа – длительный выход метантенка на рабочий режим из-за долгого накопления рабочей популяции микроорганизмов и недостаточное количество биогаза, получаемого с единицы рабочего объема реактора. Так, загрузка метантенка в сутки, как правило, составляет 5–12% от его рабочего объема, а выход биогаза – около 1,7 л с 1 л объема реактора. Процесс длится 24–28 сут, а иногда и больше [1].

На зарубежных биогазовых установках при использовании спонтанной микрофлоры в тех же условиях экспозиция сбраживания составляет не менее 14 сут, выход биогаза – 0,5–0,6 м<sup>3</sup> из 1 кг сухого органического вещества.

Основа управления биосинтетической активностью микроорганизмов – реакция микробной клетки на изменение внешних условий. Поэтому для разработки технологических режимов культивирования микроорганизмов необходимо было исследовать, как влияет на кинетику метаногенеза температура, рН среды, ее окислительно-восстановительный потенциал, объем и периодичность загрузки сырья, методы и скорость ее перемешивания и отвода продуктов метаболизма. Требовалось также установить взаимосвязь между скоростью метаногенеза и физиологическими свойствами метановых бактерий. Это позволило получить исходные данные для разработки технологического регламента метанового сбраживания органических отходов с целью создания конструкции высокопроизводительного оборудования промышленного типа. В целом, решение проблемы механизации процессов производства сухого органического удобрения с переработкой отходов молочных комплексов, будет способствовать развитию интенсивных технологий в молочном скотоводстве и решению проблемы продовольственной безопасности страны.

Любые изменения на ферме, в том числе и замена материала подстилки, сопровождаются опасениями относительно возможной инфекции маститом.

Транспортерная уборка навоза рекомендуется на специализированных репродукторных фермах, где выход навоза сравнительно небольшой и используют подстилку. Кроме того, ее применение целесообразно при кормлении свиней многокомпонентными кормами, приготовленными в хозяйственных условиях, когда навоз не обладает достаточной текучестью, а его разжижение по условиям использования нежелательно [2].

В настоящее время транспортерная система уборки навоза рекомендована на фермах производственной мощностью до 12 тыс. голов в год.

Анализ показывает, что в пределах животноводческих зданий гидравлические методы уборки навоза бывают более экономичными по сравнению с транспортерной уборкой общей смеси экскрементов. При этом наиболее экономичным является самотек непрерывного действия, при котором не требуется затрат труда и воды на ежедневную уборку навоза из каналов.

Однако при этом методе удаления навоза происходит его значительное накопление в каналах, а влажность не бывает ниже 95–96%. Постоянное перемещение навоза в каналах тоже способствует образованию и выделению вредных газов из навоза в каналы и в помещение.

В связи с этим при устройстве каналов гидроуборки навоза в свинарниках надо оборудовать и местную вентиляцию для удаления загрязненного воздуха (не менее 50% от объема воздуха, удаляемого из помещения).

В скотоводстве наиболее перспективным методом гидроуборки навоза является самотек периодического действия, при котором легко и просто удалять навоз из помещений с использованием меньшего количества воды, чем при смывном способе.

При использовании в качестве подстилки обезвоженного сепаратором и переработанного в «Биореакторе» навоза естественно возникает вопрос, как с такой подстилкой обеспечивать должные санитарные условия, чтобы здоровье стада оставалось на высоком уровне. Заботы по обеспечению санитарных условий, направляются прежде всего на поддержание гигиены в доильном зале, а на обеспечение санитарных условий в отношении подстилки вопрос уже не стоит.

Комплекс по переработке твердой фракции в подстилку, состоит из сепаратора и специального «Биореактора» – ферментера барабанного типа для ускоренного компостирования с механизированной системой подачи и распределения сырья по реактору, а также системой аэрации, обеспечивающей необходимые технологические параметры работы установки.

Шнековый сепаратор, методом прессования обеспечивает отделение свободной воды и большей части связанной воды от твердых составляющих. В результате отделенные твердые составляющие получаются достаточно сухими и рассыпчатыми, чтобы их можно было сразу помещать в «Биореактор» с помощью шнекового транспортера [7].

На каждом животноводческом объекте должны быть предусмотрены способы и технические средства для обеззараживания навоза в том случае, если возникнет инфекция. Для этой цели можно использовать как физические, так и химические способы. Весь навоз от больных животных подлежит обеззараживанию перед его дальнейшей обработкой или использованием.

Навоз влажностью не выше 70% целесообразно обеззараживать биотермическим методом. Для этого участок, расположенный на расстоянии не менее 50-100 м от жилых и животноводческих помещений, колодцев и водоемов, огораживают, чтобы на него не проникали здоровые животные. Далее роют котлован шириной 3 м и глубиной 0,3 м, дно которого выполняют с уклоном к средней продольной линии, где дополнительно прорывают желоб глубиной и шириной до 0,5 м. Дно и бока котлована и желоба не должны быть проницаемы для навозной жижи, поэтому их утрамбовывают слоем жирной глины толщиной 15–20 см.

Простейший метод разделения жидкого навоза на фракции состоит в накоплении твердого навоза в емкости-накопителе, оборудованной решеткой-фильтром для отвода навозной жижи в жижесборник.

Биотермический метод обеззараживания навоза основан на создании в нем высокой температуры (не ниже 60°C), которая губительно действует на возбудителей инфекции и инвазии. Поэтому началом срока обеззараживания принято считать не день, когда его рыхло уложили в бурты, а день подъема температуры навозной массы в штабеле до 60°C. Выдерживают навоз в штабеле после подъема температуры в теплое время года один месяц, в холодное – два месяца. По истечении указанного срока навоз прессуют и хранят в уплотненном виде.

При обеззараживании навоза биотермическим способом происходит одновременно его созревание для внесения под различные сельскохозяйственные культуры. Поэтому обеззараженный навоз не только безопасный в смысле распространения инфекции и инвазии, но и более ценное удобрение, чем свежий [5].

Более быстрое обеззараживание жидкого навоза достигается с помощью химических реагентов: формальдегида, аммиака и других дезинфектантов. Недорогими и доступными дезинфектантами являются цианамид кальция и особенно негашеная известь. Обеззараживание жидкого навоза достигается внесением цианамид кальция в дозе 2% или негашеной извести 6% к объему жидкого навоза.

Из физических методов обеззараживания наибольшее распространение получил метод обработки жидкого навоза и осадка с помощью пароструйных установок конструкции ВНИИВВиМ,

которые обеспечивают подачу пара температурой не ниже 130°C и давлением 0,2 МПа. Полное обеззараживание навоза от возбудителей инфекции и инвазии зависит от исходной его влажности. При влажности навоза 93–94% обеззараживание наступает через 25 мин, при влажности 95–96% – через 15 и при влажности 97% и более – через 10 мин.

Быстрое и эффективное обеззараживание жидкого навоза достигается с помощью радиационного метода при использовании изотопов кобальта и при добавлении к навозу небольшого количества гипохлорита кальция. Из ионизирующих способов обеззараживания навоза более перспективны способы с использованием ускоренных электронов, так как установки, генерирующие ускоренные электроны, могут легко включаться в работу или выключаться в зависимости от эпизоотического состояния хозяйства, в то время как распад радиоактивного кобальта происходит непрерывно. Недостатком использования ускоренных электронов является их небольшая (0,5–1 см) проникающая способность.

Для механического разделения навоза на фракции применяют вибросита, виброгрохоты и различного типа центрифуги. Разделение с помощью виброгрохотов или вибросит относится к наиболее простым методам, но не к эффективным. Такое разделение применялось на первых крупных комплексах с гидравлическими методами уборки навоза и в настоящее время редко используется.

Химические, а также электрохимические методы применяются в основном для выделения взвесей из очищенных биологическим методом стоков. Эти методы основаны на образовании коагулянта в тонкодисперсных и коллоидных растворах. При химических методах чаще применяют минеральные коагулянты: соли алюминия или железа, свежегашеную известь и др. Эффективно также использование некоторых окислителей, в том числе содержащих активный хлор.

При электрохимических методах для очистки стоков используют не готовые химические реагенты, а индифферентные продукты, подвергающиеся электролизу с образованием химически активных компонентов. Например, вместо активных гипохлоритов применяют хлорсодержащую соль, которую подвергают электролизу и направляют в емкость с обрабатываемой жидкостью или проводят электролиз в этой емкости, впуская в нее затем обрабатываемую жидкость.

Ультрафиолетовое обеззараживание отходов и бактерицидный эффект ультрафиолетового излучения обусловлен повреждением ДНК и других структур клеток (РНК и клеточные мембраны). Ультрафиолет поражает только живые клетки, не изменяя состав окружающей среды, что выгодно отличает ультрафиолетовое обеззараживание от других способов химической дезинфекции. Ультрафиолет эффективно убивает такие микроорганизмы как *E. Coli*, *Proteus Vulgaris*, *Vibrio Cholerae* и многие другие.

Технология обработки навоза должна исключать загрязнение и инфицирование окружающей среды, транспортных средств и помещений. Для предупреждения накопления вредных газов выше критических норм в помещениях, где осуществляют обработку навоза, предусматривают не менее чем пятикратный воздухообмен в течение часа.

Биотехнологические способы переработки отходов сельскохозяйственных предприятий используются в Китае, Индии, Дании, Германии, Австрии, Италии. Сегодня в Германии работает около 800 фермерских биоэнергетических установок, в Австрии их – более 100. В Германии установок, вырабатывающих биогаз из коммунальных сточных вод, более 4000, во Франции – 150, в Швейцарии – 134. Систем сбора и утилизации биогаза на полигонах твердых отходов в Италии – 89, в Швеции – 73. Всего в Европе работает около 6400 биогазовых энергетических установок разного типа, а безусловным лидером биогазовых технологий является Германия. Европейские установки производят 10,37 ТВт·ч электроэнергии и 36,53 ПДж тепловой энергии в год [3].

Однако предлагаемые этими странами технологии сложно импортировать в Казахстан по следующим причинам: технологические установки, разработанные в Китае и Индии малоприменимы, так как предназначены для небольших предприятий и эксплуатации в теплом климате, а технологические установки, разработанные в Европе, дороги, так же предназначены для более теплого климата, оснащены дорогостоящими автоматическими устройствами контроля и управления, требующими стандартности перерабатываемых отходов.

Капитальные затраты на строительство 1 м<sup>3</sup> метантанка фермерской биогазовой установки доходят до 2000 евро в Австрии и Швейцарии и до 400 евро в Германии и Италии. Такое различие

в ценах объясняется различными подходами к проектированию и строительству установок. Германские фермеры сами строят установки из готовых деталей, а итальянская установка представляет собой емкость, накрытую пластиковой мембраной, не использующая автоматику управления реактором [6].

В Австрии и Швейцарии установки строятся коммерческими компаниями. Решения европейских стран не являются экономически эффективными, так как срок окупаемости таких линий составляет от 7 до 15 лет, это при том, что застройщики получают внушительные суммы субсидий из общественных фондов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. Официальный сайт [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz).
- [2] Долгов В.С. Гигиена уборки и утилизации навоза. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с., ил.
- [3] Abdullahi Y.A., Akunna J.C., White N.A., Hallet P.D., Wheatley R. (2008) Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal waste as soil amendment. *Bioresour Technol* 99:8631–8636. doi:10.1016/j.biortech.2008.04.027.
- [4] Roger Nkoa. Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates (2013): a review Accepted: *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:473–4925 November 2013 / Published online: 13 December. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.
- [5] Pankhava E.S., Koshkin N.L. The use of biomass energy in Russia: The problems and perspectives // *Renewable sources of energy and their significance for energy policy in Germany and Russia*. Freiburg in Breisgau. – 24 October 1994. – P. 56-59.
- [6] Митин С. Г. и др. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития. – М.: ФГНУ "Росинформротех", 2007. – 202 с.
- [7] Панцхав Е.С., Березин И.В. Техническая биоэнергетика: Биомасса как дополнительный источник топлива. Получение биогаза // *Биотехнология*. – 1986. – № 2. – С. 1-12.
- [8] Фаталиев К.Г., Алыев И.А., Гулиева Г.И. Усовершенствование процесса эксплуатации комбинированных биогазовых установок // *Мат-лы 7-й междунар. научно-технич. конф. «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве»* (18–19 мая 2010 г., г. Москва, ГНУ ВИЭСХ). – В 5-й частях. – Ч. 1: Проблемы энергообеспечения и энергосбережения. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. – С. 343-348.

#### REFERENCES

- [1] Komitet po statistike Ministerstva nacionalnoj ekonomiki Respubliki Kazaxstan. oficialnyj sajt [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz).
- [2] Dolgov V.S Gigena uborki i utilizacii navoza. M.: Rossel'hozizdat, 1984. 175 p., il.
- [3] Abdullahi Y.A., Akunna J.C., White N.A., Hallet P.D., Wheatley R (2008) Investigating the effects of anaerobic and aerobic post-treatment on quality and stability of organic fraction of municipal waste as soil amendment. *bioresour technol* 99:8631–8636. doi:10.1016/j.biortech.2008.04.027.
- [4] Roger Nkoa. Agricultural benefits and environmental risks of soil fertilization with anaerobic digestates (2013): a review Accepted: *Agron. Sustain. Dev.* (2014) 34:473–4925 November 2013 / Published online: 13 December. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.
- [5] Pankhava E.S., Koshkin N.L. The use of biomass energy in Russia: The problems and perspectives // *Renewable sources of energy and their significance for energy policy in Germany and Russia*. Freiburg in Breisgau. 24 October 1994. P. 56-59.
- [6] Mitin S.G. i dr. Bioenergetika: Mirovoj opyt i prognoz razvitiya. M.: FGNU "Rosinformagrotex", 2007. 202 p.
- [7] Pankhava E.S., Berezin I.V. Technicheskaya bioenergetika: biomassa kak dopolnitelnyj istochnik topliva. poluchenie biogaza // *Biotekhnologiya*. 1986. N 2. P. 1-12.
- [8] Fataliev K.G., Alyev I.A., Gulieva G.I. Usovershenstvovanie processa ekspluatatsii kombinirovannyx biogazovyx ustanovok // *Mat-ly 7-j mezhdun. nauchno-technich. konf. «Energoobespechenie i energosberezenie v selskom khozyajstve»* (18–19 maya 2010 g., g. Moskva, GNU VIESX). V 5-i chastyax. Chast 1: Problemy energoobespecheniya i energosberezeniya. M.: GNU VIESX, 2010. P. 343-348.

**М. К. Алдабергенов, Г. Т. Рамазанова**

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

#### **МАЛШАРУАШЫЛЫҒЫ ҚАЛДЫҚТАРЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНА САРАПТАМА**

**Аннотация.** Мақалада Қазақстан ауылшаруашылық өндірісіндегі көңді қайта өңдеу мәселері қарастырылған. Сонымен қатар, қалдықты залалсыздандыру түрлеріне сараптама жасалды. Қазақстанның табиғи-климаттық жағдайына ірі қара көңін анаэробты қайта өңдеу технологиясына жинау режимін қолдану тиімді болып табылады. Бұл өндірісте қалдықты залалсыздандыру әсерінен, қайта өңдеу үрдісінің тездетілуі және сапалы органикалы тыңайтқыш алумен қатар су қорларының, топырақтың, егістің экологиялық қауіпсіздікпен қамтамасыз ету мәселелері шешіледі.

**Түйін сөздер:** ауылшаруашылығы, биотыңайтқыштар, қайтаөңдеу, көң, қалдық, биореактор, малшаруашылығы, ашыту, көңді жинау.

#### **Сведения об авторах:**

Алдабергенов Марат Карлович – кандидат экологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства».

Рамазанова Гаухар Төлеубековна – докторант 2 курса Казахского национального аграрного университета.