

Таким образом, по убойным качествам (предубойная живая масса, масса парной туши, убойная масса и ее выход) туши молодняка калмыцкой курдючной породы отвечают требованиям стандарта на ягнят, реализуемых в течение первого года жизни. Молодняк калмыцкой курдючной породы в первый год жизни обладает высокими мясными качествами: выход мяса I сорта в тушах баранчиков составляет 87,8-90,2 %, а содержание мякоти колеблется у баранчиков в пределах 71,7-74,9 %.

Список использованной литературы

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
 2. Гаряев, Б.Е. Характеристика калмыцких курдючных овец / Б.Е. Гаряев, Ю.А. Юлдашбаев, Е.В. Пахомова, И.В. Церенов // Доклады ТСХА. – Выпуск 284, том 1. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – С. 449–451.
 3. Ерохин, А.И. Прогнозирование мясной продуктивности баранчиков в раннем возрасте / А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Р.Г. Илюян // Овцы, козы, шерстяное дело. –2008. – №4. – С. 46-49.
 4. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю.Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
 5. Лушников, В.П. О возрасте реализации на мясо молодняка курдючных овец / В.П. Лушников Б.Н. Шарлапаев Н.К. Кудряшова // Овцы, козы, шерстяное дело. –2002. – №4. – С. 17-18.
 6. Пахомова, Е.В. Мясная продуктивность курдючных овец Калмыкии / Е.В. Пахомова // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов: сборник статей. – Том 1. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – С. 177–179.
-

УДК 631.862; 636.2.034; 636.083

**Пилип Л.В., кандидат ветеринарных наук, доцент,
Сырчина Н.В., кандидат химических наук, доцент**
Вятский государственный агротехнологический университет, г. Киров,
Российская Федерация

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЦИКЛИНГА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Навоз, образующийся при содержании сельскохозяйственных животных, относится к побочным продуктам животноводства. Выход соответствующего продукта значительно превышает выход основной продукции (молока, мяса). Ориентировочные расчеты показывают, что на каждую тонну коровьего молока образуется более трех тонн бесподстилочного навоза, рациональная утилизация которого представляет серьезную проблему [8]. В настоящее время навоз КРС чаще всего используют в качестве органического удобрения или перерабатывают в биогаз. К существенным недостаткам первого варианта использования следует отнести большие транспортные расходы, ограничивающие рентабельность вывоза навоза на поля, расположенные далее 10-15 км от мест содержания животных. Основным недостатком второго направления является высокая себестоимость получаемого биогаза, значительно превышающая цены на природный газ или электрическую энергию в РФ [9]. Навоз животных при существующей традиционной системе хранения и утилизации (длительное выдерживание в лагунах) является существенным источником запаховой нагрузки на население сельских территорий [11]. Перспективным направлением переработки навоза КРС может стать технология рециклинга, позволяющая возвращать в производственный процесс твердую фракцию этого продукта в виде подстилки для животных [7]. Для производства восстановленной подстилки (ВП) применяют специальные фильтрационно-сушильные или биореакторные установки, включающие центрифугу для разделения навоза или навозных стоков на твердую (ТФ) и жидкую (ЖФ) фракции и биореактор, представляющий собой вращающийся барабан, в котором ТФ подвергается высокотемпературной аэробной обработке. Температура в биореакторе поддерживается на уровне 65-75 °С, время обработки обычно занимает от 15 до 24 часов (в зависимости от производительности оборудования). Соответствующий режим позволяет уничтожить или значительно сократить содержание патогенных микроорганизмов в ТФ и получить лишенный неприятного запаха мягкий, гигроскопичный сыпучий продукт, пригодный для использования в качестве подстилки. Жидкая фракция по системе труб перекачивается в лагуны для обезвреживания и последующего внесения в пашню в качестве органического удоб-

рения [5, 6, 10]. Внедрение системы рециклинга обеспечивает существенное повышение эффективности использования материальных ресурсов и снижает негативную нагрузку животноводства на окружающую среду [12]. К недостаткам соответствующей системы следует отнести высокую стоимость оборудования, существенные затраты на энергоносители и отсутствие нормативных требований к качеству и безопасности ВП [7]. Разработка соответствующих нормативов является весьма актуальной и практически значимой задачей. Для решения соответствующей задачи необходимы всесторонние исследования физических свойств, химического состава и микробиологических характеристик ВП.

Цель настоящей работы состояла в изучении химического состава и микробиологических характеристик ВП, полученной при обработке навоза КРС на фильтрационно-сушильной установке BRU FAN 720, а также оценка безопасности соответствующего материала для животных.

Установка рассчитана на автономную работу в круглосуточном режиме. Рециклинг 100 м³ навозных стоков позволяет получить около 38 м³ ВП с содержанием сухого вещества 38–42 % и 62 м³ жидкой фракции, перекачиваемой по трубам в лагуны для обезвреживания с последующим внесением в пашню.

Для выполнения микробиологических, паразитологических и химических исследований было отобрано 4 образца ВП разной заделки, сразу после обработки ТФ на установке BRU FAN 720.

Все исследования выполняли в трёхкратной повторности в специализированных лабораториях. Статистическую обработку результатов проводили по стандартным методикам с использованием встроенного пакета программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. Химический состав ВП (таблица 1) близок к химическому составу бесподстильного навоза КРС (в пересчете на сухое вещество). Существенное отличие наблюдается в содержании К₂O. В пересчете на сухое вещество содержание К₂O в ВП достигает 6,4 %, против 3,2 % в бесподстильном навозе КРС [3]. Повышенное содержание калия может обуславливать и наблюдающееся в ВП смещение рН в щелочную область.

Таблица 1. Химический состав восстановленной подстилки (на естественную влажность)

Показатель	Восстановленная подстилка	
	значение	метод анализа
Влажность, %	62,5±3,4	Гравиметрический: высушивание навески при температуре 105-110 °С до постоянной массы
Активная кислотность, ед. рН	8,7±0,3	Потенциометрический: измерение рН в водной суспензии ВП, приготовленной согласно ГОСТ 11623-89
Органическое вещество, %	27,9±3,4	Термогравиметрический по ГОСТ 27980
Зольность, %	9,5±1,8	Термогравиметрический по ГОСТ 26714-85
N (общий), %	1,7±0,2	Метод Кьельдаля по ГОСТ 26715
P ₂ O ₅ (общий), %	0,69±0,12	Фотометрический по ГОСТ 26717
K ₂ O (общий), %	2,4±0,4	Пламенная фотометрия по ГОСТ 26718

Результаты исследований, характеризующие содержание в ВП тяжелых металлов и As (ТМ) приведены в таблице 2. Поскольку нормативы на ТМ в подстилке для животных отсутствуют, соответствующие данные приводятся в сравнении с максимально-допустимым уровнем (МДУ) некоторых химических элементов в грубых и сочных кормах для сельскохозяйственных животных [1].

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов в восстановленной подстилке

Тяжелые металлы	Восстановленная подстилка	МДУ	Метод анализа
Fe, мг/кг	280±70	100	Атомно-абсорбционный по ФР 1.31.2018.31189
Zn, мг/кг	56,1±18,5	50	
Mn, мг/кг	33,6±7,7	не нормируется	
Cu, мг/кг	10,9±2,5	30	
Ni, мг/кг	1,9±0,8	3,0	
Cd, мг/кг	0,05±0,02	0,3	
Pb, мг/кг	ниже порога обнаружения	5,0	
As, мг/кг	0,02	0,5	По ГОСТ 34141-2017
Hg, мг/кг	ниже порога обнаружения	0,05	

Содержание ТМ в ВП (таблица 2) не превышает нормативы, установленные для сочных и грубых кормов. Повышенный уровень Fe и Zn может быть обусловлен включением этих элементов в состав витаминно-минеральных комплексов для животных.

Микробиологические и паразитологические исследования отобранных образцов ВП показали, что обработка ТФ в биореакторной установке приводит к полной гибели возбудителей паразитарных

заболеваний и существенному сокращению общего количества и видового разнообразия характерной для навоза КРС микробиоты. Доминирующее положение (82,5 % от общего числа микроорганизмов) в ВП занимает факультативный анаэроб *Carnocytophaga ochracea*, количество которого достигает $(4 \pm 0,4) \cdot 10^5$ КОЕ/мл. На втором месте находятся бактерии рода *Bacteroides* (12,4 % общей численности). На третьем – микроорганизмы родов *Bacillus*, *Actinomyces* и *Clostridium* (2,5 %; 1,2 %; 1,0 % от общей численности соответственно). Кроме перечисленных микроорганизмов в ВП в незначительном количестве (в сумме менее 0,5 %) обнаружены *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* и *Candida tropicalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus ssp.*, *Pseudomonas ssp.*, *Rhodotorula glutinis*. Из выявленных в ВП микроорганизмов определенную опасность для здоровья КРС могут представлять одноклеточные грибки рода *Candida* – возбудители ряда инфекционных заболеваний кожи и слизистых оболочек дыхательного, желудочно-кишечного, урогенитального трактов, а также *Escherichia coli* и *Staphylococcus epidermidis* которые выявляются в секрете молочных желез у больных маститом коров [2, 4].

Выводы. Химический состав ВП близок к химическому составу бесподстилочного навоза КРС. Содержание ТМ и Ас в ВП не представляет опасности для животных. В составе ВП не были обнаружены возбудители паразитарных и опасных инфекционных заболеваний. Основу микробиоты ВП составляют факультативные и облигатные анаэробы, обитающие в ротовой полости и желудочно-кишечном тракте млекопитающих.

Переработки навоза КРС в подстилку для животных может представлять существенный интерес для крупных животноводческих предприятий. Для широкого внедрения соответствующей технологии в практику необходима организация промышленного производства отечественных биореакторных установок, отличающихся доступной для сельхозпроизводителей ценой и экономичностью.

Список использованной литературы

1. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках: URL: <https://standartgost.ru/g/pkey-14293725464> (дата обращения 18 февраля 2023 г.).
2. Епанчинцева О.С., Трухачев В.И., Никитин В.Я., Гордиенко Л.Н., Семеруненко С.О. Оценка эффективности средств фармакопрофилактики лактационного мастита у коров // Вестник АПК Ставрополья. Ветеринария. 2016. № 1(21). С. 61–65.
3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС 41-2017 - Интенсивное разведение свиней) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/556173711> (дата обращения 18 февраля 2023 г.).
4. Ленченко Е.М., Сачивкина Н.П. Исследование био пленок и фенотипических признаков грибов рода *Candida* // Ветеринария сегодня. 2020. № 2. С. 132-138. doi: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-132-138.
5. Пилип Л.В., Сырчина Н.В., Козвонин В.А., Колеватых Е.П., Ашихмина Т.Я., Сазанов А.В. Биологическое загрязнение пахотных земель отходами свиноводства // Теоретическая и прикладная экология. 2022. №3. С. 199–205. doi: 10.25750/1995-4301-2022-3-199-205.
6. Пилип Л.В., Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я. Промышленные свинокомплексы как источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Известия Коми научного центра УрО РАН // 2021. № 5 (51). С. 88–91.
7. Пилип Л.В., Сырчина Н.В., Бякова О.В. Рециклинг отходов отрасли животноводства / Технологии переработки отходов с получением новой продукции: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2022. С. 174–178.
8. Пилип Л.В., Сырчина Н.В. Экологическая проблема отрасли свиноводства // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. 2019. С. 193–196.
9. Субботин И.А., Оглуздин А.С. Рентабельность биогазовых технологий в скотоводческих хозяйствах в условиях Северо-Запада России // Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 3(8). С. 174–177.
10. Сырчина Н.В., Пилип Л.В., Ашихмина Т.Я. Химическая деградация земель под воздействием отходов животноводства // Теоретическая и прикладная экология. 2022. №3. С. 219-225. doi: 10.25750/1995-4301-2022-3-219-225.
11. Сырчина Н.В., Пилип Л.В., Ашихмина Т.Я. Контроль запахового загрязнения атмосферного воздуха (обзор) / Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 2. С. 26–34.
12. Sun X., Liu Y., Li Y., Chai S., Zhang H., Liu Y., Zhao G., Li Jю, Xu T., Wei Y. (2022). Environmental sustainability analysis of dairy bedding regeneration system based on emergy evaluation and life cycle assessment methods // Environmental Science and Pollution Research. 2023. Vol. 30. P. 9048-9059. doi: 10.1007/s11356-022-23525-4