

2. Donnik I.M., Shkuratova I.A., Bezborodova N.A., Ver-shinina I.Yu., Busygina N.S. Development of regulations for assessing the quality of raw materials and produced feed for farm animals and poultry. Scientific recommendations. Ekaterinburg, 2008. pp. 164-165.
3. Kotarev V.I., Lyadova L.V., Pronina E.V. Method for determining protein according to Barnstein when studying the quality of soybean meal used as PC components for poultry // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. Vol. 5. 2018. pp. 109-112.
4. Rosek J. Amino acids and crude protein in feeding // Our agriculture. Vol. 22 (246). pp. 32-37.
5. Suzdaltseva M.A., Modenov D.V., Lysov A.V. Comprehensive assessment of nutritional value and safety of

- feed raw materials and feed for agricultural animals and poultry // BIO. 2019. Vol. 9 (228). pp. 12-15.
6. Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Reasons for falsification of crude protein and methods for its detection // Dairy Bulletin. 2022 Issue. 1 (45). pp. 143-154.
7. Rerat A. La alcum biologique des proteines: Guelgues heguisitrioris recentes. // Ann. Zootechn., vol. 20. №2, p. 193-247.
8. Sarah M., Hertrich Brendan A. Niemira Advanced Processing Techniques for Extending the Shelf Life of Foods // Food Microbiology and Food Safety Practical Approaches 2021. p. 91-105.
9. Loosli, J. K. and Holden, Palmer J. (2023, July 10) // feed. Encyclopedia Britannica.

УДК 631.879.42

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.4.158

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПОСТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ БИОТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

*Хоменко Роман Михайлович, канд. ветеринар. наук, доц., orcid/0000-0002-9817-1400
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия.*

РЕФЕРАТ

В настоящее время проблема переработки различных видов органических отходов сельскохозяйственного и пищевого производства становится наиболее актуальной, так как их приходится чаще всего утилизировать, оплачивая эту услугу. В тоже время постоянно повышается стоимость белковых компонентов и, следовательно, комбикормов.

Актуальность приобретает разработка новых технологий и технических решений.

Одной из таких технологий, которая позволяет производить кормовые продукты для откорма животных является биотермическая переработка органических отходов с помощью специальных установок.

Технологические решения, примененные в биокомпостерах «ЭКО», позволили создать полностью автономную машину утилизации пищевых и органических отходов различного объема.

В нашей статье мы публикуем результаты химического анализа полученного компоста после переработки отходов растительного происхождения – овощей и корнеклубнеплодов на соответствие некоторым показателям ГОСТ 9268-2015 (комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота).

В проведенных исследованиях установлено соответствие ГОСТу по ряду показателей: массовая доля сырого жира, сырого протеина, растворимых углеводов, фосфора и азота было в норме. Наблюдалось повышенное содержание влаги и сырой клетчатки, что связано с составом исходного материала и особенностями технологии.

Ключевые слова: органические растительные отходы, биотермическое компостирование, комбикорма, химический состав корма.

ВВЕДЕНИЕ

Биотермическая переработка отходов растениеводства и животноводства представляет собой инновационный и эффективный способ утилизации органического мусора. Этот процесс основан на использовании биологических процессов для превращения органических материалов в энергию и полезные продукты, таким образом уменьшая вредные воздействия на окружающую среду [5].

Биокомпостеры для переработки пищевых и биоразлагаемых отходов это внутрикорпусное оборудование, использующее микробиологическую технологию для компостирования органических отходов и снижения объема до 90% в течение 24 часов, в результате которого отходы превращаются в богатую питательными веществами питательную среду (компост).

Применение этой технологии также способствует снижению выбросов парниковых газов, таких как метан, что в свою очередь может сни-

зить негативное воздействие на климат. Именно разложение пищевых отходов продуцирует главные проблемы городских свалок: органолептический дискомфорт, выделение свалочных газов и их самовозгорание, загрязнение почвы и грунтовых вод. Органические отходы в первую очередь привлекают к городским свалкам множество синантропов, в том числе крыс, тараканов, мух, а также птиц, которые могут быть переносчиками опасных вирусных и бактериальных инфекций. Благодаря биотермической переработке, удается превратить отходы сельскохозяйственного производства в ценные ресурсы, такие как биогаз, удобрения и корм для животных.

Долговременный эффект биотермической переработки органических отходов может быть весьма значительным и стимулировать развитие сельскохозяйственной отрасли с созданием новых рабочих мест.

Целью нашего исследования было изучение химического состава компоста после переработ-

ки растительных отходов из нестандартных овощей (корнеклубнеплодов, томатов и т.д.) с помощью биотермического компостера «ЭКО» (производство Россия, Санкт-Петербург, АО ПК «ЭКО») на содержание минеральных и органических веществ с целью возможности дальнейшего применения полученного продукта в качестве комбикорма-концентрата для крупного рогатого скота (ГОСТ 9268-2015) [3].

В дальнейшем планируется использование данной технологии для переработки таких отходов животноводства как: молочные продукты, мясо, рыба (кости), птица (кости), тонкие оболочки (краба и т.д.), яичная скорлупа, навоз и помет сельскохозяйственных животных, фекальные отходы других домашних животных и птиц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Биокомпостеры для переработки пищевых и биоразлагаемых отходов «ЭКО», используют микробиологическую технологию для компостирования органических отходов и снижения объема до 90% в течении 24 часов, в результате которого отходы превращаются в богатую питательными веществами питательную среду (компост). Внесенный раствор биопрепарата в органические отходы в несколько тысяч раз увеличивает скорость биотермических реакций.

Содержит штаммы: *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces bulardii*.

Относится к 4 классу опасности. Не опасен для человека, домашних животных, дождевых червей, птиц и дикой фауны.

Загружаемый материал представлял сборный органический мусор растительного происхождения: нестандартные корнеклубнеплоды, томаты, огурцы, яблоки (несортные по органолептическим характеристикам и внешнему виду). Общая масса загружаемой на переработку одной пробы отходов составляла $30,0 \pm 0,2$ кг. Пробы отбирались из одной и той же партии отходов, переработка проводилась по очереди в 2 смены.

В качестве материала для исследования были отобраны пробы компоста, полученного в результате биотермической переработки в установке «ЭКО». Масса полученных проб составляла $4,5 \pm 0,1$ кг.

Исследования полученного продукта проводили в условиях лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области» по существующим общеизвестным методикам [4]. Так определение влажности компоста проводили экспресс-методом определения общего содержания влаги, общий азот и содержание сырого протеина было исследовано по методу Кьельдаля, клетчатку определяли методом Геннеберга и Штомана. Содержание сырой золы определили после сжигания продукта в муфельных печах. Определение фосфора провели путем фотометрии после минерализации пробы способом озоления. Процентное количество сырого жира было получено по методу обезжиренного остатка с использованием аппарата Сокслета.

Все цифровые результаты были обработаны статистически с использованием пакета приклад-

ных программ Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате переработки органических отходов пробы №1 (30 кг) и пробы № 2 (30 кг), был получен компост от каждой пробы в размере $4,5 \pm 0,1$ кг.

В лаборатории был проведен химический анализ полученного компоста на соответствие ГОСТ 9268-2015 (Комбикорма-концентраты для КРС) [3].

В результате исследования компоста были получены данные приведенные в таблице №1.

При анализе химического состава нами были обобщены результаты и сделаны следующие выводы для дальнейшего исследования:

1. Содержание влаги. Обычно, содержание влаги для таких традиционных кормовых компонентов, как зерно пшеницы, ячменя и других культур не превышает 15%. В таких условиях обеспечивается сохранность питательных компонентов сырья в течение всего срока хранения. Увеличение влажности свыше этих пределов может приводить к нестабильности ингредиента при хранении. Более высокую влажность имеет, например, силосная масса, но для ее консервирования и сохранности применяют специальные условия хранения, используют подкислители, биоконсерванты и другие стабилизирующие компоненты.
2. Содержание белка. Традиционные высокобелковые корма такие как шрот, соя, рапс, подсолнечник содержат, как правило, 40-50 и более процентов белка. Кормовые бобовые культуры типа гороха - 20-25%. Зерновые культуры - порядка 10% [6]. Важен также аминокислотный состав, так как рационы с/х животных нормируются не только по валовому содержанию белка, но и по содержанию определенных аминокислот [2,3].
3. Содержание жира. Жир является основным источником энергии корма [6]. 13% жира - это довольно много, сопоставимо с масляными культурами, рыбной мукой. Но высокое содержание жира всегда представляет опасность с точки зрения его устойчивости к окислению. Для предлагаемого компонента данные по кислотному и перекисному числу неизвестны. Для концентрированных кормов, применяемых для крупного рогатого скота этот показатель не нормируется.
4. Зола. Содержание в целом соответствует существующим нормам [1,2,3]. Необходимо провести отдельный анализ золы на содержание тяжелых металлов, чтобы понять существует ли возможность потенциального превышения нормы для стандартных кормовых компонентов.
5. Массовая доля сырой клетчатки - превышает норму по ГОСТу в обеих пробах - это связано с повышенным содержанием в исходном продукте растительного сырья и не влияет на качество и безопасность получаемого компоста.

Массовая доля растворимых углеводов, азота и фосфора соответствовала имеющимся нормативам в действующем ГОСТе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом по основным показателям полученный компост может быть использован в качестве концентрированного комбикорма для крупного

Таблица 1.

Результаты химического анализа полученного компоста на содержание питательных веществ.

Наименование компонента.	Проба № 1	Проба № 2	ГОСТ 9268-2015 Комбикорма-концентраты для КРС
Массовая доля сырого жира, %	4,3	11,3	Не менее 2,5%
Массовая доля сырого протеина, %	11,19±0,31	16,31±0,51	Не менее 11,0 %
Массовая доля сырой клетчатки, %	12,8±1,6	8,2±1,3	Не более 7,0%
Массовая доля растворимых углеводов, %	25,3	28,1	25-35
Массовая доля фосфора, %	0,74	0,97	0,7-0,9
Массовая доля общего азота, %	1,93	2,21	2,5
Массовая доля калия (К), %	1,82	1,12	Не нормируется
Влажность, %	19,5	17,6	Не более 14%

рогатого скота на откорме. Большинство полученных данных химического анализа соответствует ГОСТ 9268-2015 (Комбикорма-концентраты для КРС). Для окончательного решения по вопросу использования полученного продукта в результате биокомпостирования отходов необходимо провести более подробный анализ на содержание аминокислот, жирных кислот и по наличию в золе, тяжелых металлов, потенциально превышающих нормы для стандартных кормовых компонентов.

Очень важно провести исследование на токсичность. Для рекомендации полученного компонента как кормового нужно провести полноценное тестирование на острую токсичность на крысах и кроликах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гридин В. Белково-витаминно-минеральные добавки в рационах сухостойных коров //

Молочное и мясное скотоводство. -2001.-№1. - С.11-13.

2. Гуляев Е.Г., Шумов А.В., Максимова А.С. Кормовые добавки в рационах коров // Молочная промышленность. -2009. -№4.-С.67-68.

3. Межгосударственный стандарт комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота технические условия; ГОСТ 9268- 2015. –М; 2015 (изм.ред. 2020).

4. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник/Под ред. проф. И.П. Кондрахина. – М.: КолосС, 2004. – 520с.

5. Мягков А.П. Переработка биологических, пищевых и растительных отходов в кормовые продукты // Комбикорма.- 2022.-№1.- С.34-38

6. Хохрин, С.Н. Кормление животных с основами кормопроизводства: учебник / С.Н. Хохрин, К.А. Рожков, И.В. Лунегова. СПб.: Проспект Науки, 2016. - 480 с.

CHEMICAL ANALYSIS OF COMPOST PRODUCED FROM ORGANIC PLANT WASTE IN A BIOTHERMAL INSTALLATION

Roman Khomenko, Ph.D. of Veterinary Sciences, Docent, orcid/0000-0002-9817-1400
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

Currently, the problem of processing various types of organic waste from agricultural and food production is becoming more pressing, since they most often have to be disposed of by paying for this service. At the same time, the cost of protein components and, as a consequence, feed is constantly increasing.

The development of new technologies and technical solutions is becoming relevant.

One of these technologies, which makes it possible to produce feed products for fattening animals, is the biothermal processing of organic waste using special installations.

Technological solutions used in ECO biocomposters made it possible to create a completely autonomous machine for processing food and organic waste of various volumes.

In our article we publish the results of a chemical analysis of the resulting compost after processing plant waste - vegetables and root crops - for compliance with certain indicators of GOST 9268-2015 (concentrated feed for cattle).

The studies carried out established compliance with GOST for a number of indicators: the mass fraction of crude fat, crude protein, soluble carbohydrates, phosphorus and nitrogen was normal. An increased content of moisture and crude fiber was observed, which is associated with the composition of the starting material and the features of the technology.

Key words: organic plant waste, biothermal composting, compound feed, chemical composition of feed.

REFERENCES

1. Gridin V. Protein-vitamin-mineral supplements in the diets of dry cows // Dairy and beef cattle breeding. -2001.-No.1. -P.11-13.

2. Gulyaev E.G., Shumov A.V., Maksimova A.S. Feed additives in cow diets // Dairy industry. -2009. -No. 4.-P.67-68.

3. Interstate standard of concentrated feed for cattle, technical specifications; GOST 9268-2015. –M; 2015 (amended 2020).

4. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: Handbook/Ed. prof. I.P. Kondrakhina. – M.: KolosS, 2004. – 520 p.

5. Myagkov A.P. Processing of biological, food and plant waste into feed products // Mixed feed. - 2022. - No. 1. - P. 34-38

6. Khokhrin, S.N. Feeding animals with the basics of feed production: textbook / S.N. Khokhrin, K.A. Rozhkov, I.V. Lunegova. St. Petersburg: Prospekt Nauki, 2016. - 480 p.