Информация об авторах

Даниленко Ирина Юрьевна, ассистент кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: taranova_15@mail.ru

Николаев Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

Корнилова Елена Вячеславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель направления испытания качества кормов и продуктов животного происхождения ООО НИЦ «Черкизово» (108805, г. Москва, Троицкий АО, поселение Новофёдоровское, деревня Яковлевское, 14 Б), e-mail: e.kornilova@cherkizovo.com

Шановалов Сергей Олегович, доктор биологических наук, директор ООО НИЦ «Черкизово» (108805, г. Москва, Троицкий АО, поселение Новофёдоровское, деревня Яковлевское, 14 Б), e-mail: s.shanovarov@cherkizovo.com

Имангалиев Азамат Даулеткалиевич, аспирант ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: kafedra-kormlenie@volgau.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-27

EFFICIENCY OF USING CHICKPEA OF THE VOLGOGRAD SELECTION IN FEEDING PIGS

A. A. Martynov¹, V. V. Shkalenko¹, V. I. Vodyannikov¹,
S. I. Nikolaev¹, E. V. Kornilova²

¹ Volgograd State Agrarian University, Volgograd

² Scientific Research Center «Cherkizovo», Moscow

Received 10.09.2021

Submitted 22.11.2021

The work was carried out under a grant jointly with the Fund of Infrastructure and Educational Programs of RUSNANO Group "Nanotechnological methods of research of biogenic elements for optimizing the diets of farm animals and poultry"

Summary

The article presents the results of the development of waste-free technologies for processing chickpea seeds and the use of processed products in feeding pigs. The effectiveness of the use of Volgograd selection chickpeas in the diets of young pigs of the large white breed has been scientifically substantiated. The effect of the developed feed additives on the use of nitrogen, calcium and phosphorus by animals, as well as on the digestibility of feed is described.

Abstract

Introduction. Currently, Russian pig breeding is characterized by high growth rates, and the issue of providing this agricultural sector with high-quality, inexpensive feed, rich in protein and micronutrients, remains relevant. For the Volgograd region, one of the regional high-protein plant crops is chickpea. In the research carried out, drought-resistant varieties of chickpea of the Volgograd selection, such as *Privo 1* and *Volzhanin 50*, were used. **Object.** The objects of research are chickpea seeds, subject to industrial processing, as well as young pigs of the large white breed. **Materials and methods.** When carrying out the research, actual and modern zootechnical, physiological, and chemical methods of analysis were used. Balance experiments were carried out. When developing a technology for processing chickpea seeds, the software package «Aris» was used, which is used for modeling business processes. The developed model was tested both in laboratory conditions and through the implementation of scientific and economic experience at the Individual Entrepreneur «Soloviev D.V.» in the Dubovskiy district of the Volgograd region. The results were processed by the biometric method of variation statistics using the Microsoft Excel program. **Results and conclusions.** The use of chickpea struktate and chickpea struktate enriched instead of peas in pigs' diets has a positive effect on the as-

simulation and use of nutrients in the diet, as evidenced by the data obtained in the course of scientific and economic experience. The balance of nitrogen, calcium and phosphorus in animals of all experimental groups is positive, which indicates the course of intensive metabolic processes in the body of pigs. However, the increase in the studied indicators in the experimental groups confirms that the rations in these groups have a more complete ratio of the normalization indicators and are distinguished by a better assimilation ability, which has a favorable effect on obtaining a higher productivity.

Keywords: chickpea, chickpea structure, enriched chickpea structure, pigs, large white pigs, Privo 1, Volzhanin 50, digestibility, assimilability.

Citation. Martynov A.A., Shkalenko V.V., Vodyannikov V.I., Nikolaev S.I., Kornilova E.V. Efficiency of using chickpea of the Volgograd selection in feeding pigs. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 4(64). 253-266 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-27.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.033

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НУТА ВОЛГОГРАДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ

А. А. Мартынов¹, аспирант

В. В. Шкаленко¹, доктор биологических наук, доцент

В. И. Водяников¹, доктор биологических наук, профессор

С. И. Николаев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е. В. Корнилова², кандидат сельскохозяйственных наук

¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²НИЦ «Черкизово», г. Москва, Россия

Дата поступления в редакцию 10.09.2021

Дата принятия к печати 22.11.2021

Работа выполнена по гранту совместно с ФИОП РОСНАНО

**«Нанотехнологические методы исследований биогенных элементов для оптимизации
рационов сельскохозяйственных животных и птиц»**

Актуальность. В настоящее время российское свиноводство характеризуется высокими темпами роста, и вопрос обеспечения этой отрасли сельского хозяйства высококачественными недорогими кормами, богатыми белком и микронутриентами, остается актуальным. Для Волгоградской области одной из региональных высокобелковых растительных культур является нут. В осуществленном исследовании использованы засухоустойчивые сорта нута волгоградской селекции, такие как Приво 1 и Волжанин 50. **Объект.** Объектами исследований являются семена нута, подлежащие промышленной переработке, а также молодняк свиней породы крупная белая. **Материалы и методы.** При выполнении исследования применены актуальные и современные зоотехнические, физиологические, химические методы анализа. Выполнены балансовые опыты. При разработке технологии переработки семян нута использован программный пакет «Арис», применяемый для моделирования бизнес-процессов. Разработанная модель прошла апробацию как в лабораторных условиях, так и путем осуществления научно-хозяйственного опыта на предприятии ИП Соловьев Д. В. в Дубовском районе Волгоградской области. Результаты обработаны биометрическим методом вариационной статистики при использовании программы «Microsoft Excel». **Результаты и выводы.** Использование структурата нутевого и структурата нутевого обогащенного взамен гороха в рационах свиней положительно отражается на усвоении и использовании питательных веществ рациона, о чем свидетельствуют данные, полученные в ходе проведения научно-хозяйственного опыта. Баланс азота, кальция и фосфора у животных всех подопытных групп положительный, что свидетельствует о течении интенсивных процессов обмена веществ в организме свиней. Однако увеличение изучаемых показателей в опытных

группах подтверждает, что рационы в этих группах имеют более полноценное соотношение показателей нормирования и отличаются лучшей способностью к усвоению, что благоприятно отражается на получении более высокой продуктивности.

Ключевые слова: нут волгоградской селекции, структурат нутовый, структурат нутовый обогащенный, рационы свиней, крупная белая порода свиней, Приво 1, Волжанин 50.

Цитирование. Мартынов А. А., Шкаленко В. В., Водяников В. И., Николаев С. И., Корнилова Е. В. Эффективность использования нута волгоградской селекции в кормлении свиней. *Известия НВ АУК*. 2021. 4(64). 253-266. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-27.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В настоящее время свиноводство характеризуется высокими темпами роста поголовья, практически полным обеспечением продукцией внутреннего рынка и значительной вовлеченностью в решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности России [7]. Поскольку эффективность функционирования свиноводческих предприятий напрямую зависит от стоимости и качества кормов, негативное воздействие на их развитие оказывают кризисные явления в мировой экономике, последствия пандемии коронавирусной инфекции и действующих в отношении Российской Федерации санкций. В условиях действия перечисленных негативных факторов особое место в кормовой промышленности занимают высокобелковые растительные компоненты, изготовленные с использованием регионального сырья.

Для климатических условий Волгоградской области одной из наиболее перспективных культур, отличающихся высоким содержанием белка, является нут. Вопросами переработки семян нута для использования в пищевой и кормовой промышленности занимались такие ученые, как В. Н. Храмова, В. А. Долгова, Н. В. Аникеева, Е. А. Селезнева, Я. И. Храмова, М. И. Сложенкина, И. Ф. Горлов, Ю. Н. Нелепов, Е. Ю. Злобина, Ю. В. Стародубова и другие. Н. В. Аникеевой доказана возможность устранения антипитательных веществ нута при гидротермической обработке.

Так как нут обладает способностью аккумулировать селен в виде селенметионина, обеспечивается возможность обогащения продуктов его переработки биодоступной органической формой селена. Поскольку Волгоградская область является эндемичной по йодному дефициту, а население Российской Федерации в целом в значительной степени подвержено сочетанному дефициту йода и селена, обогащение продуктов питания указанными микронутриентами остается приоритетным направлением.

В настоящее время создано большое количество сортов нута. В Волгоградской области разрабатывались среднесеменные сорта, такие как Волгоградский 10 и Приво 1, и крупносеменные – Волжанин 50. В последние годы возрос интерес к сортам с более крупным зерном. В комплексе мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, важное место принадлежит использованию высокоурожайных сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. К ним относят Волжанин 50.

Существующие на сегодняшний день технологии переработки нута имеют ряд общих недостатков, таких как высокая стоимость и наличие производственных отходов (Пат. 2629995 Российская Федерация, МПК A23L 11/00. Способ переработки нутевого сырья). В связи с этим задача разработки безотходных технологий переработки нутевого сырья для использования в кормовой промышленности является актуальной.

Цель работы состоит в научном обосновании и практической реализации инновационных технологий переработки нута волгоградской селекции с последующей оценкой эффективности использования полученных продуктов переработки в кормлении свиней.

Материалы и методы. Исследования основаны на научных работах отечественных и зарубежных авторов [11, 12]. Научно-хозяйственный опыт осуществлен на базе предприятия ИП Соловьев Д. В. [3]. В качестве растительного сырья для исследований использованы нутовые семена сортов Приво 1 и Волжанин 50, полученные от волгоградского поставщика ООО «АК(Ф)Х «Кузнецовская» [5]. В научно-исследовательской работе применены зоотехнические, физиологические, химические методы.

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформированы три группы поросят породы крупная белая по 25 голов в каждой в возрасте два месяца. Подопытные группы молодняка свиней сформированы по принципу пар-аналогов. Рационы были составлены в соответствии с нормами кормления (А. П. Калашников и др.) и периодически пересматривались в зависимости от возраста, живой массы и интенсивности роста.

В период подготовки все животные получали основной рацион – полнорационный комбикорм СК-5, в состав которого входил горох. В переходный период контрольная группа свиней получала основной рацион, в то время как животных из опытных групп приучали к рационам № 1 и 2, в которых горох был заменен на продукты переработки нута – структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный соответственно в количестве 15-18 %. Контрольной группе свиней в главный период научно-хозяйственного опыта скармливали основной рацион – полнорационный комбикорм (СК-5, СК-6, СК-7), а животным из I опытной группы скармливали рацион № 1, II опытной группы – рацион № 2.

Результаты обработаны биометрическим методом вариационной статистики при использовании программы «Microsoft Excel». Для моделирования процессов переработки нута в исследовании использовался программный продукт для моделирования бизнес-процессов ARIS и диаграммы Extended Event Driven Process Chain (eEPC) [8].

Результаты и обсуждение. Разработанные способы переработки нута, в результате реализации которых получены структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный, представлены на рисунках 1 и 2 соответственно [1, 4, 9, 10].

Разработанные технологии переработки нута предполагают комплексную переработку сырья и отсутствие производственных отходов. За счет многократной экстракции достигается более полное извлечение белков. Процесс дезинфекции путем замачивания семян в растворе перманганата калия и обработки их УФ-излучением способствует снижению риска микробной обсемененности исходного сырья. Поскольку разработанный бизнес-процесс исключает стадию сублимационной сушки, снижаются затраты [10]. Полученная в результате технологического процесса жидкая фракция, названная белково-углеводный комплекс (БУК), может использоваться в технологии продуктов из мяса, а твердая фракция – структурат нутовый – в кормлении сельскохозяйственных животных, в частности свиней.

Исследования по изучению динамики живой массы подопытного молодняка свиней в научно-хозяйственном опыте проведены при постановке животных на опыт, в конце доращивания, в конце первой фазы откорма и в конце опыта. Рационы свиней составлены в соответствии со схемой, описанной выше при рассмотрении методики эксперимента [2, 6]. Данные исследований динамики живой массы подопытных животных отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытных свиней

Table 1 – Dynamics of live weight of experimental pigs

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Контрольная / Control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
Живая масса, кг / Live weight, kg:			
при постановке на опыт / when setting up for experience	20,3 ± 0,22	20,4 ± 0,24	20,2 ± 0,19
в конце дорастивания / at the end of growing	38,2 ± 0,61	39,0 ± 0,57	40,5 ± 0,63*
в конце первой фазы откорма / at the end of first phase of fattening	66,4 ± 0,69	70,1 ± 1,01***	73,6 ± 0,85***
в конце опыта / at the end of the experience	110,6 ± 1,55	115,1 ± 1,62	119,2 ± 1,74***
Возраст достижения убойной массы, дней / Age of reaching the slaughter mass, days	219	212	210

Рисунок 1 – Технологическая схема изготовления структурата нутового

Figure 1 – Technological scheme for the manufacture of chickpea structurate

Рисунок 2 – Технологическая схема изготовления структурата нутового обогащенного

Figure 2 – Technological scheme for the manufacture of enriched chickpea structurate

Живая масса животных контрольной группы в конце первой фазы откорма составила 66,4 кг, в I опытной – 70,1 кг, что было выше на 3,7 кг в сравнении с аналогами из контроля, во II опытной – 73,6 кг, превысив показатель контроля на 7,2 кг.

К концу проведения научно-хозяйственного опыта живая масса свиней контрольной группы достигла показателя 110,6 кг, что ниже в сравнении с I опытной на 4,5 кг, а со II опытной – на 8,6 кг. При этом указанный показатель в I опытной группе составил 115,1 кг, а во II опытной – 119,2 кг.

Следует отметить, что частичная замена зерна гороха на нут способствовала сокращению возраста достижения убойной массы животных. Так, возраст достижения убойной массы в контрольной группе составил 219 дней, в I опытной – 212 дней, что меньше на 7 дней, а во II опытной – 210 дней, и был меньше на 9 дней в сравнении с контрольной группой.

Для характеристики особенностей развития молодняка, оценки его собственной продуктивности, отбора лучших животных по энергии роста, большое значение имеют показатели среднесуточного и абсолютного приростов, результаты определения которых в научно-хозяйственном опыте приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели приростов подопытных свиней, кг

Table 2 – Indicators of gains in experimental pigs, kg

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	Контрольная / Control	I опытная / I experimental	II опытная / II experimental
Прирост на дорастивании (34 дня) / Growth on rearing (34 days):			
абсолютный / absolute	17,898 ± 0,27	18,600 ± 0,25	20,300 ± 0,22***
среднесуточный / average daily	0,526 ± 0,009	0,547 ± 0,009	0,597 ± 0,010***
Прирост за первую фазу откорма (40 дней) / Growth during the first phase of fattening (40 days):			
абсолютный / absolute	28,2 ± 1,76	31,1 ± 1,65	33,1 ± 1,77
среднесуточный / average daily	0,705 ± 0,008	0,778 ± 0,008***	0,827 ± 0,009***
Прирост за вторую фазу откорма (62 дня) / Growth during the second phase of fattening (62 days):			
абсолютный / absolute	44,2 ± 0,99	45,0 ± 1,13	45,6 ± 1,00
среднесуточный / average daily	0,713 ± 0,007	0,726 ± 0,009	0,735 ± 0,008
В среднем за период проведения научно-хозяйственного опыта (136 дней) / On average, during the period of scientific and economic experience (136 days):			
абсолютный / absolute	90,3 ± 1,53	94,7 ± 1,77	99,00 ± 1,64***
среднесуточный / average daily	0,664 ± 0,011	0,696 ± 0,011	0,728 ± 0,011***

Исследованиями установлено, что на протяжении научно-хозяйственного опыта животные I и II опытных групп отличались более интенсивной динамикой роста, о чем свидетельствуют данные, полученные при расчете таких показателей, как абсолютный и среднесуточный приросты.

Доказано, что введение в рацион подопытного поголовья молодняка свиней структурата нутового и структурата нутового обогащенного способствовало улучшению показателей живой массы. Так, абсолютный прирост живой массы в контрольной группе молодняка в период дорастивания, который составил 34 дня, в контрольной группе составил 17,898 кг, в I опытной – 18,6 кг, что на 0,702 кг (или 3,9 %) выше, в сравнении с контролем, во II опытной – 20,3 кг, что превосходит контрольную группу на 2,4 кг (или 13,4 %).

Среднесуточный прирост за данный период составил 0,526 кг в контрольной группе, 0,547 кг в I опытной группе и 0,597 кг во II опытной группе. Разница с контролем в пользу опытной была, соответственно, 0,021 кг и 0,071 кг.

Абсолютный прирост живой массы свиней за первую фазу откорма составил в контрольной группе 44,2 кг, в I опытной – 31,1 кг, что на 2,9 кг выше, чем в контроле, во II опытной – 33,1 кг, превзойдя контроль на 4,9 кг. При этом среднесуточный прирост в данной фазе находился на уровне 0,705 кг в контрольной группе, 0,778 кг в I опытной и 0,827 кг во II опытной группе.

Среднесуточный прирост за вторую фазу откорма составил 0,713 кг в контрольной группе, 0,726 кг в I опытной группе и 0,735 кг у молодняка II опытной группы. Увеличение среднесуточного прироста свиней опытных групп благоприятно отразилось на показателе абсолютного прироста в конце второй фазы откорма. Так, абсолютный прирост живой массы за вторую фазу откорма составил в контрольной группе 44,2 кг, в I опытной – 45,0 кг, что на 0,8 кг было больше, во II опытной – 45,6 кг, что превосходит полученный показатель контроля на 1,4 кг.

Следует отметить, что при расчете данных показателей за период проведения научно-хозяйственного опыта была сохранена тенденция улучшения показателей приростов подопытных животных в пользу свиней из опытных групп.

Для определения степени влияния нута волгоградской селекции на переваримость питательных веществ корма проведен физиологический опыт. Исследования по изучению коэффициентов переваримости питательных веществ рациона подопытных свиней представлены на рисунке 3.

Рисунок 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов, %

Figure 3 - Coefficients of digestibility of nutrients in diets, %

Коэффициент переваримости сухого вещества в контрольной группе составил 71,1 %, в I опытной – 72,7 %, что на 1,6 % выше в сравнении с показателем контрольной группы, во II опытной – 73,9 %, что на 2,8 % выше аналогов из контроля.

Переваримость органического вещества в опытных группах была выше, о чем свидетельствуют полученные данные. Так, коэффициент переваримости органического вещества в контрольной группе составил 72,6 %, в I опытной – 73,6 %, во II опытной – 75,8 %. Разница с контролем в пользу опытных групп составила, соответственно 1,0 % и 3,2 %.

Введение структурата нутového и структурата нутového обогащенного в рационы свиней способствовало улучшению переваримости сырого протеина на 2,6 % в I опытной группе и 3,7 % во II опытной группе.

Переваримость сырой клетчатки и сырого жира также была несколько выше в опытных группах. Так, коэффициент переваримости сырой клетчатки в контрольной группе составил 34,6 %, сырого жира – 52,9 %, в I опытной – 36,1 % и 53,5 % соответственно, что выше в сравнении с контрольной группой на 1,5 % и 0,6 %, во II опытной – 39,3 % и 55,2 %, что превосходит аналогов из контрольной группы на 4,7 % и 2,9 %.

Таким образом, результаты обменного опыта показали, что замена гороха на структурат нутový и структурат нутový обогащенный в рационах молодняка свиней оказала положительное влияние на уровень переваримости питательных веществ. Следует отметить, что лучшей переваримостью отличались животные II опытной группы, в рационе которых был включен структурат нутový обогащенный взамен зерна гороха.

При частичной замене зерна гороха на структурат нутový и структурат нутový обогащенный наблюдалась положительная динамика отложения азота в теле молодняка свиней. Диаграмма, характеризующая использование азота у подопытных животных, представлена на рисунке 4.

Рисунок 4 – Использовано азота от принятого, %

Figure 4 – Nitrogen used from the accepted, %

Согласно данным, полученным в ходе проведения научно-хозяйственного опыта, уровень выделенного азота в контрольной группе составил 15,00 г, в I опытной – 13,27 г, что на 1,73 г меньше, во II опытной – 12,93 г, что на 2,07 г ниже, в сравнении с контрольной группой.

Отложение азота в теле контрольной группы молодняка свиней составило 27,21 г, в I опытной – 29,44 г, что на 2,23 г выше в сравнении с контрольной группой, во II опытной данный показатель находился на уровне 31,13 г, что превосходило контроль на 3,92 г.

Использование азота от принятого в контрольной группе составило 50,38 %, в I опытной 54,29 %, что больше, чем у свиней из контрольной группы на 3,91 %, во II опытной – 56,57 %, и было выше на 6,19 %, чем у животных контрольной группы.

Показатель использования азота от переваренного в контрольной группе составил 69,77 %, в I опытной – 71,89 %, что на 2,12 % выше, чем в контроле, во II опытной – 73,96 %, что превосходит контроль на 4,19 %.

Небольшое увеличение кальция в рационе подопытных свиней отразилось на его отложении в организме свиней I и II опытных групп.

Так, отложение кальция в теле свиней контрольной группы составило 8,50 г, в I опытной – 8,71 г, что на 0,21 г выше, чем в контрольной группе, во II опытной – 9,27, что превзошло контроль на 0,77 г.

Использование кальция от принятого в контрольной группе свиней находилось на уровне 40,24 %, I опытной – 40,79 %, что было выше, чем в контроле на 0,55 %, во II опытной – 43,12 %, что на 2,88 % больше, чем в контроле. Данные, характеризующие использование кальция у подопытных животных, представлены на рисунке 5.

Рисунок 5 – Использовано кальция от принятого, %

Figure 5 – Calcium used from accepted, %

Таким образом, изучив и описав данные, которые были получены в ходе проведения опыта по изучению влияния ввода структурата нутового и структурата нутового обогащенного в рацион молодняка свиней на баланс и использования кальция организмом животных, можно сделать вывод, что, применяя структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный в составе рациона, можно добиться лучших результатов по усвоению кальция и тем самым способствовать получению более высокого уровня продуктивности.

Данные, характеризующие использование фосфора у подопытных животных, представлены на рисунке 6. Использование фосфора от принятого в контрольной группе молодняка свиней I опытной группы составило 39,45 %, что выше, чем в контроле, на 4,76 %, во II опытной – 41,76 %, что больше, в сравнении с контрольной группой, на 7,07 %. В контрольной группе данный показатель составил 34,69 %.

Таким образом, замена гороха на структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный положительно отразилась на усвоении и использовании питательных веществ рациона, о чем свидетельствуют данные, полученные в ходе проведения исследований.

Баланс азота, кальция и фосфора у животных всех подопытных групп положительный, что свидетельствует о течении интенсивных процессов обмена веществ в организме свиней. Однако увеличение изучаемых показателей в опытных группах подтверждает, что рационы в этих группах имеют более полноценное соотношение показателей нормирования и отличаются лучшей способностью к усвоению, что благоприятно отражается на получении более высокой продуктивности.

Рисунок 6 – Использовано фосфора от принятого, %

Figure 6 – Phosphorus used from the accepted, %

Выводы. В результате выполнения исследований разработано два безотходных способа переработки семян нута, один из которых запатентован (патент 2629995 Российская Федерация, МПК A23L11 / 00. Способ переработки нутового сырья). Доказана эффективность использования разработанных добавок в кормовой промышленности, в частности, в кормлении свиней.

Анализ материалов и полученных в научно-хозяйственном опыте данных позволяет сделать следующие выводы. Внесение в рацион молодняка свиней продуктов переработки семян нута волгоградской селекции, таких как структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный, способствует интенсификации прироста живой массы за счет лучшего усвоения и использования питательных веществ рациона животными на откорме.

Коэффициент переваримости сухого вещества на 1,6 % и 2,8 % выше в I и II опытных группах соответственно по сравнению с контрольной. Аналогично в опытных группах выше коэффициент переваримости органического вещества. Разница с контролем в пользу

опытных групп составляет соответственно 1,0 % и 3,2 %. Введение структурата нутового и структурата нутового обогащенного в рационы свиней способствует улучшению переваримости сырого протеина на 2,6 % в I опытной группе и 3,7 % во II опытной группе. Переваримость сырой клетчатки и сырого жира также несколько выше в опытных группах.

Использование азота, кальция и фосфора от принятого также выше в опытных группах по сравнению с контрольной. Разница с контролем по использованию азота составляет 3,91 % в случае I опытной группы, 6,19 % – в случае II опытной группы. Отложено кальция в теле свиней I опытной группы на 0,21 г выше, чем в контрольной группе, во II опытной – на 0,77 г. Использование кальция от принятого в I опытной группе выше, чем в контроле на 0,55 %, во II опытной – на 2,88 %. Использование фосфора от принятого в контрольной группе молодняка свиней I опытной группы выше, чем в контроле на 4,76 %, во II опытной – на 7,07 %.

К концу проведения научно-хозяйственного опыта живая масса свиней контрольной группы достигла показателя 110,6 кг, что ниже в сравнении с I опытной на 4,5 кг, а со II опытной на 8,6 кг. При этом, данный показатель в I опытной группе составил 115,1 кг, а во II опытной – 119,2 кг.

Исследованиями установлено, что на протяжении научно-хозяйственного опыта животные I и II опытных групп отличались более интенсивной динамикой роста, о чем свидетельствуют данные, полученные при расчете таких показателей, как абсолютный и среднесуточный приросты.

За весь период опыта абсолютный прирост живой массы свиней контрольной группы составил 90,3 кг, в I опытной – 94,7 кг, что на 4,4 кг выше, во II опытной – 99,0 кг, что было достоверно выше, чем в контроле на 8,7 кг. При расчете среднесуточного прироста отмечают более высокие показатели роста в I и во II опытных группах в сравнении с контролем.

С целью повышения откормочных и мясных качеств молодняка свиней рекомендовано включать в рационы структурат нутовый обогащенный в количестве 15-18 %.

Библиографический список

1. Возможности использования продуктов переработки нутового сырья в колбасном производстве / В. Н. Храмова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 176-183.
2. Горлов И. Ф., Комлацкий Г. В., Херувимских Е. С. Использование кормовых добавок "мегаиммунно" и Гербафарм I в кормлении молодняка свиней // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 3. С. 37-50.
3. Использование в рационах кур-несушек кормовой добавки "Нутовит" / О. Д. Будтуева [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 237-243.
4. Николаев С. И., Шкаленко В. В. Влияние на продуктивность молодняка свиней канадской селекции органических микроэлементов нового поколения // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1. С. 68-72.
5. Особенности роста и развития сортов нута волгоградской селекции на каштановых почвах Волгоградской области / В. В. Балашов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 36-45.
6. Свиначев И. Ю., Кремлева И. В., Шевченко А. В. Изучение воспроизводительных качеств линий свиней породы ландрас // Свиноводство. 2021. № 5. С. 40-48.
7. Сорокин В. С. Развитие рынка продукции животноводства в системе обеспечения продовольственной безопасности России // Агроинженерия. 2020. № 2 (96). С. 40-45.
8. Boukid F. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein as a prospective plant-based ingredient: a review // International Journal of Food Science & Technology. 2021.

9. Changes in the physiological status of agricultural animals and poultry under the influence of biologically active additives / S. I. Nikolaev [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019. Vol. 7 (1). P. 100-105.

10. Rubio L. A., Peinad M. J. Replacement of soybean meal with lupin or chickpea seed meal in diets for fattening iberian pigs promotes a healthier ileal microbiota composition // *Advances in Microbiology*. 2014. Vol. 04(09). P. 498-503.

11. Wang L. F., Beltranena E., Zijlstra R. T. Feeding chickpea to weaned pigs // *Canadian Hog Journal*. 2018. P. 53-55.

12. Wang L. F., Beltranena E., Zijlstra R. T. Nutrient digestibility of chickpea in ileal-cannulated finisher pigs and diet nutrient digestibility and growth performance in weaned pigs fed chickpea-based diets // *Animal Feed Science and Technology*. 2017. Vol. 234. P. 205-216.

Conclusions. As a result of the research, two waste-free methods for processing chickpea seeds have been developed, one of which is patented (patent 2629995 Russian Federation. Method for processing chickpea raw materials). The effectiveness of the use of the developed additives in the feed industry, in particular, in feeding pigs, has been proven.

Analysis of materials and data obtained in scientific and economic experience allows us to draw the following conclusions. The introduction of Volgograd selection of chickpea seed processing products into the diet of young pigs, such as chickpea structurate and enriched chickpea structurate, contributes to the intensification of live weight gain due to better assimilation and use of dietary nutrients by fattening animals.

The coefficient of digestibility of dry matter is 1.6% and 2.8% higher in I and II experimental groups, respectively, compared with the control. Similarly, in the experimental groups, the coefficient of digestibility of organic matter is higher. The difference with the control in favor of the experimental groups is 1.0% and 3.2%, respectively. The introduction of chickpea structurate and enriched chickpea structurate in pigs' diets improves the digestibility of crude protein by 2.6% in experimental group I and 3.7% in experimental group II. The digestibility of crude fiber and crude fat is also slightly higher in the experimental groups.

The use of nitrogen, calcium and phosphorus from the accepted one is also higher in the experimental groups in comparison with the control. The difference with the control on the use of nitrogen is 3.91% in the case of the I experimental group, 6.19% - in the case of the II experimental group. The deposited calcium in the body of pigs in the I experimental group is 0.21 g higher than in the control group, in the II experimental group - by 0.77 g. The use of calcium from that taken in the I experimental group is higher than in the control by 0.55%, in II experimental - by 2.88%. The use of phosphorus from the young pigs of the I experimental group taken in the control group is higher than in the control by 4.76%, in the II experimental - by 7.07%.

By the end of the scientific and economic experiment, the live weight of pigs in the control group reached 110.6 kg, which is lower in comparison with experimental I by 4.5 kg, and with II experimental by 8.6 kg. At the same time, this indicator in experimental group I was 115.1 kg, and in experimental group II - 119.2 kg.

Studies have found that during the scientific and economic experience, the animals of the I and II experimental groups were distinguished by more intensive growth dynamics, as evidenced by the data obtained when calculating such indicators as absolute and average daily gains.

Over the entire period of the experiment, the absolute increase in live weight of pigs in the control group was 90.3 kg, in experimental I - 94.7 kg, which is 4.4 kg higher, in experimental II - 99.0 kg, which was significantly higher than in control by 8.7 kg. When calculating the average daily gain, there are higher growth rates in the I and II experimental groups in comparison with the control.

In order to improve the fattening and meat qualities of young pigs, it is recommended to include in the diets enriched chickpea structurate in an amount of 15-18%.

References

1. Vozможности ispol'zovaniya produktov pererabotki nutovogo syr'ya v kolbasnom proizvodstve / V. N. Hramova [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2017. № 4 (48). P. 176-183.
2. Gorlov I. F., Komlackij G. V., Heruvimskih E. S. Ispol'zovanie kormovyh dobavok "megastimimmuno" i Gerbafarm I v kormlenii molodnyaka svinej // Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. 2020. № 3. P. 37-50.
3. Ispol'zovanie v racionah kur-nesushek kormovoj dobavki "Nutovit" / O. D. Budtueva [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2018. № 1 (49). p. 237-243.
4. Nikolaev S. I., Shkalenko V. V. Vliyanie na produktivnost' molodnyaka svinej kanadskoj selekcii organicheskikh mikroelementov novogo pokoleniya // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2017. № 1. P. 68-72.
5. Osobennosti rosta i razvitiya sortov nuta volgogradskoj selekcii na kashtanovyh pochvah Volgogradskoj oblasti / V. V. Balashov [i dr.] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2021. № 1 (61). P. 36-45.
6. Svinarev I. Yu., Kremleva I. V., Shevchenko A. V. Izuchenie vosproizvoditel'nyh kachestv linij svinej породы landras // Svinovodstvo. 2021. № 5. P. 40-48.
7. Sorokin V. S. Razvitie rynka produkcii zhivotnovodstva v sisteme obespecheniya proizvodstvennoj bezopasnosti Rossii // Agroinzheneriya. 2020. № 2 (96). P. 40-45.
8. Boukid F. Chickpea (Cicer arietinum L.) protein as a prospective plant-based ingredient: a review // International Journal of Food Science & Technology. 2021.
9. Changes in the physiological status of agricultural animals and poultry under the influence of biologically active additives / S. I. Nikolaev [et al.] // Advances in Animal and Veterinary Sciences. 2019. Vol. 7 (1). P. 100-105.
10. Rubio L. A., Peinad M. J. Replacement of soybean meal with lupin or chickpea seed meal in diets for fattening iberian pigs promotes a healthier ileal microbiota composition // Advances in Microbiology. 2014. Vol. 04(09). P. 498-503.
11. Wang L. F., Beltranena E., Zijlstra R. T. Feeding chickpea to weaned pigs // Canadian Hog Journal. 2018. P. 53-55.
12. Wang L. F., Beltranena E., Zijlstra R. T. Nutrient digestibility of chickpea in ileal-cannulated finisher pigs and diet nutrient digestibility and growth performance in weaned pigs fed chickpea-based diets // Animal Feed Science and Technology. 2017. Vol. 234. P. 205-216.

Author's Information

Martynov Anton Andreevich, postgraduate student of the Volgograd State Agrarian University (26 University Avenue, Volgograd, 400002), tel.: +7(960)8856108, e-mail: martaa19944991@mail.ru

Shkalenko Vera Vladimirovna, Professor of the Department "Feeding and breeding of farm animals" of the Volgograd State Agrarian University (26 University Avenue, Volgograd, 400002), Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, e-mail: vera.shkalenko@mail.ru

Vladimir Ivanovich Vodyannikov, Professor of the Department of "Private Animal Science" of the Volgograd State Agrarian University (26 University Ave., Volgograd, 400002), Doctor of Biological Sciences, Professor, e-mail: vera.shkalenko@mail.ru

Nikolaev Sergey Ivanovich, Head of the Department "Feeding and Breeding of Farm Animals" of the Volgograd State Agrarian University (26 University Avenue, Volgograd, 400002), e-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

Kornilova Elena Vyacheslavovna, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Direction of Testing the Quality of Feed and Animal Products, Scientific Research Center "Cherkizovo" (14 B, Yakovlevskoye village, Novofedorovskoye settlement, Troitsky administrative district, Moscow, 108805), e-mail: e.kornilova@cherkizovo.com

Информация об авторах

Мартынов Антон Андреевич, аспирант ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: martaa19944991@mail.ru

Шкаленко Вера Владимировна, профессор кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), доктор биологических наук, доцент, e-mail: vera.shkalenko@mail.ru

Водяников Владимир Иванович, профессор кафедры «Частная зоотехния» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), доктор биологических наук, профессор, e-mail: vera.shkalenko@mail.ru

Николаев Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Кормление и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), e-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

Корнилова Елена Вячеславовна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель направления испытания качества кормов и продуктов животного происхождения ООО НИЦ «Черкизово» (108805, г. Москва, Троицкий АО, поселение Новофёдоровское, деревня Яковлевское, 14 Б), e-mail: e.kornilova@cherkizovo.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-04-28

THE EFFECT OF THE PROTEIN CONCENTRATE «AGRO-MATIK» ON THE DIGESTIBILITY AND USE OF NUTRIENTS BY YOUNG SHEEP

Y. V. Soshkin, A. K. Karapetyan, S. V. Chekhranova,
I. Y. Danilenko, K. S. Arstanov

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Received 10.09.2021

Submitted 23.11.2021

The work was carried out under a grant jointly with the Fund of Infrastructure and Educational Programs of RUSNANO Group "Nanotechnological methods of research of biogenic elements for optimizing the diets of farm animals and poultry"

Summary

The article presents and describes the results of using the Agro-Matik protein concentrate in the diets of sheep grown for meat. The use of this protein concentrate in the composition of compound feed for young sheep contributed to an increase in the coefficients of digestibility of nutrients: dry matter – by 1.7 and 1.0 %, crude protein – by 1.5 and 1.2 %, crude fat – by 1.2 and 0.8 %, crude fiber – by 2.1 and 1.6 %, nitrogen-free extractives – by 1.7 and 1.4%, compared with animals of the control group. The nitrogen balance was positive in all groups, the use of nitrogen taken by the experimental sheep was higher in the experimental groups than in the control group by 1.82 and 1.50 %. The use of calcium and phosphorus by animals was also higher in the experimental groups, and exceeded the control indicator: for the use of calcium by 2.32-3.71 %, phosphorus by 3.42-4.27 %.

Abstract

Introduction. The existing need of the livestock industry for high-quality, high-grade products requires, instead of expensive feed means, the use of vegetable components of compound feed. Today, the Agro-Matik protein concentrate is a high-protein feed product, unique in its properties and price, free from various kinds of toxins, peroxides, pathogenic microflora, and having an extremely high digestibility in the body of farm animals. **Object.** The object of the study was the rams and uterus of the Volgograd breed. **Materials and methods.** The scientific and economic experience was carried out on sheep of the Volgograd breed in the conditions of a farm of the Sredneakhtubensky district of the Volgograd region. To conduct a scientific and economic experiment, 3 groups of newborn rams were formed on the principle of pairs of analogues, obtained by the method of industrial crossing of Volgograd ewes and Edilbaev breeds of rams-producers. The experimental rams were kept in a kennel sucked under their mothers. In the first days after birth, the newborn youngsters consumed the milk of their mothers and became accustomed to eating roughage and concentrated feed. After the rams were taught to coarse and concentrated feed, they were grazed on the pasture with their mothers. The difference between the experimental groups was that the rams of the I and II experimental groups received compound feed, in which the soybean meal was replaced with the Agro-Matik protein concentrate. At the same time, the rams of the 1st experimental group consumed the milk of their mothers, whose diet