

Разработка полноценных комбикормов с использованием рапсового шрота

Елена Е. Курчаева	¹	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Татьяна Н. Тертычная	¹	tertychnaya777@ya.ru	 0000-0001-8185-3424
Александр А. Шевцов	²	shevalol@rambler.ru	 0000-0001-5745-8301
Наталья А. Сердюкова	³	nata29m@mail.ru	 0000-0002-9700-6825
Николай Ю. Ситников	⁴	sit-work@yandex.ru	 0000-0002-3690-6336

1 Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

3 Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, ул. Старых Большевиков, 54 а, г. Воронеж, 394064, Россия

4 АО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод», пр-т Труда, 93, г. Воронеж, 394026, Россия

Аннотация. В современных условиях производства продукции животноводства важное значение приобретает организация научно обоснованного кормления сельскохозяйственных животных комбикормами, обогащенных продуктами переработки масличных культур как энергетического компонента и пробиотической составляющей, способствующей регулированию процессов гомеостаза. При этом особая роль отводится использованию в кормовых рационах продуктов переработки рапса, в частности шротов. Шрот рапса содержит в концентрированном виде протеин, углеводы, жира, фосфосодержащие вещества, что расширяет возможности сырьевой базы для разработки рецептов комбикормов, отвечающих требованиям полнорационного питания животных. Обоснована дозировка ввода шрота рапса (10%) в состав комбикорма для молодня кроликов на основе получения животными питательных веществ в соответствии с существующими нормами кормления. Оценка эффективности полученных гранулированных комбикормов проводили на клинически здоровом поголовье кроликов в количестве 60 голов, которые были разделены на 4 группы. Наилучшие показатели мясной продуктивности (убойный выход 69,80%, индекс мясности 4,40) при этом были получены при вводе пробиотического препарата "Пробион - форте" в дозировке 0,5 г/кг комбикорма и рапсового шрота в количестве 10 % к массе комбикорма. Использование разработанного полнорационного гранулированного комбикорма позволило достигнуть высокой степени концентрирования белковой составляющей рациона в мышечной ткани подопытных кроликов, что говорит о более высокой пищевой и биологической ценности полученных мясных ресурсов.

Ключевые слова: шрот рапса, комбикорм, мясная продуктивность, кролики, интенсивность роста

Development of complete compound feeds with rapeseed meal

Elena E. Kurchaeva	¹	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Tatyana N. Terlychnaya	¹	tertychnaya777@ya.ru	 0000-0001-8185-3424
Alexander A. Shevtsov	²	shevalol@rambler.ru	 0000-0001-5745-8301
Natalya A. Serdyukova	³	nata29m@mail.ru	 0000-0002-9700-6825
Nikolai Yu. Sitnikov	⁴	sit-work@yandex.ru	 0000-0002-3690-6336

1 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina street, 394087, Voronezh, Russia

2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

3 Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarina, st. Old Bolsheviks, 54a, 394064, Voronezh, Russia

4 Voronezh Experimental Feed Plant, 93 Truda Pr. Voronezh, 394026, Russia

Abstract. The organization of scientifically justified feeding of farm animals with compound feed enriched with oilseed processed products as an energy component and a probiotic component contributing to the regulation of homeostasis processes becomes important in modern conditions of animal husbandry production. At the same time, a special role is given to the application of rapeseed products, meals in particular, in feed rations. Rapeseed meal contains protein, carbohydrates, fats, phospho-containing substances in a concentrated form, which expands the possibilities of the raw material base for the development of compound feed recipes that meet the requirements of complete nutrition for animals. The dosage of rapeseed meal (10%) introduction into the composition of compound feed for young rabbits based on the animals receiving nutrients in accordance with the existing feeding standards was substantiated in the work. Evaluation of the effectiveness of the obtained granulated feed was carried out on a clinically healthy livestock of rabbits in the amount of 60 heads, which were divided into 4 groups. The best indicators of meat productivity (slaughter yield 69.80%, meat index 4.40) were obtained with the introduction of the probiotic preparation "Probiion - Forte" at a dosage of 0.5 g / kg of feed and rapeseed meal in an amount of 10% to the feed mass. The application of the developed complete granulated feed made it possible to achieve a high degree of the diet protein component concentration in the muscle tissue of experimental rabbits, which indicates a higher nutritional and biological value of the meat resources obtained.

Keywords: rapeseed meal, compound feed, meat productivity, rabbits, growth rate

Для цитирования

Курчаева Е.Е., Тертычная Т.Н., Шевцов А.А., Сердюкова Н.А., Ситников Н.Ю. Разработка полноценных комбикормов с использованием рапсового шрота // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 145–152. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-145-152

For citation

Kurchaeva E.E., Terlychnaya T.N., Shevtsov A.A., Serdyukova N.A., Sitnikov N.Yu. Development of complete compound feeds with rapeseed meal. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 145–152. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-145-152

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В регионе в связи с активным ростом индивидуального предпринимательства в сельском хозяйстве важное значение приобретает организация научно обоснованного кормления сельскохозяйственных животных комбикормами. Сбалансированные по основным питательным веществам, они обеспечивают повышение продуктивности животных на 10–12%, а при обогащении их витаминами, антибиотиками, микроэлементами и пробиотическими комплексами эффективность их повышается на 25–30% [5–8].

Особая роль отводится использованию в кормовых рационах продуктов переработки масличного, в том числе рапса, являющегося одним из перспективных культур для интродукции в Центрально-Черноземной зоне. Шрот рапса содержит в концентрированном виде протеин, углеводы, жира, фосфосодержащих вещества, что позиционирует данный сырьевой ресурс для обогащения кормовых рационов сельскохозяйственных животных [10–15], в том числе кроликов и расширяет возможности сырьевой базы для разработки рецептов комбикормов, отвечающих требованиям полнорационного питания животных [9]. Авторами разработана технология комплексной переработки масличных семян с получением растительного масла, растворимой и нерастворимой фракции из смеси измельченной выжимки с нагретой водой; белка из растворимой фракции, высушенной нерастворимой фракции. Полученная суспензия при смешивании разделяется на фракции: растворимую и нерастворимую. Изменяя соотношение компонентов (измельченной выжимки и воды), температуру воды и время перемешивания обеспечивается управление процессом перехода белка и жира из нерастворимой фракции в растворимую, тем самым либо увеличивая количество белка в растворе, либо оставляя его в нерастворимой фракции [3, 4].

Цель работы – научно-практическое обоснование эффективности использования рапсового шрота в составе полнорационного гранулированного комбикорма для кроликов, что позволит частично ликвидировать сложившийся дефицит растительных белковых компонентов. В задачи исследования входило оценить интенсивность роста кроликов на фоне использования разработанного комбикорма, а также на продуктивные показатели и качество мяса кроликов.

Материалы и методы

В рамках работы были разработаны рецепты комбикормов для откорма молодняка кроликов, оптимизированные с помощью программного модуля «КормОптим» на основе рецепта ПЗК-92 с вводом рапсового шрота и пробиотического комплекса «Пробион-форте». Выработка опытных рецептов комбикормов была произведена в условиях производственной базы АО «ВЭКЗ», г. Воронеж.

Для проведения эксперимента было подобрано 60 кроликов (самцов) аналогов по живой массе, возрасту и физиологическому состоянию породы советская шиншилла, которые в возрасте 45 суток по принципу групп – аналогов были разделены на 4 группы. В каждой группе было подобрано по 15 голов. Кролики всех групп содержались в одинаковых условиях. Исследования были проведены в условиях частного хозяйства «О.В. Кузнецова» в 2020 году. В качестве основного рациона использовали комбикорм ПЗК-92, полученного на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки и премикса КВП П90–1К. Кролики 1 группы (контрольной) получали только комбикорм ПЗК-92, кролики опытных групп получали гранулированный комбикорм с внесением рапсового шрота в дозировках 5, 10 и 15% и пробиотического комплекса «Пробион – форте» в дозировке 0,5 г/кг на кг комбикорма в соответствии с рекомендациями производителя («Woogene B&G», Songsan-Ri, Yanggam-Myeon, Hwaseong-Si, Gyeonggi-Do, Korea).

Откорм проводили в течение 60 суток до убойного возраста 105 суток. Динамику живой массы учитывали индивидуальным взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы по методике ВИЖ, оценку качества мяса проводили в соответствии с рекомендациями [1].

Интерьерные показатели кроликов исследовали по биохимическим и морфологическим показателям: количество лейкоцитов определяли с помощью электронных счётчиков частиц, эритроцитов – на ФЭК, гемоглобина – по Сали, общего белка в сыворотке крови, альбуминов и глобулинов – стандартными методами. Исследования выполнялись с использованием материально – технической базы ГНУ ВНИВИП-ФиТ Россельхозакадемии (г. Воронеж), Испытательного центра ВГУИТ.

Результаты

В работе был использован шрот рапса с содержанием обменной энергии 200 ккал/100 г продукта, химический состав которого представлен на рисунке 1. Рецептурные составы комбикормов представлены в таблице 1, образцы выработанных комбикормов на рисунке 2. Интерьерные показатели кроликов представлены в таблице 3. Продуктивные показатели кроликов представлены в таблице 4.

Химический состав мяса кроликов представлен в таблице 5. Интенсивность роста живой массы кроликов представлена на рисунке 3.

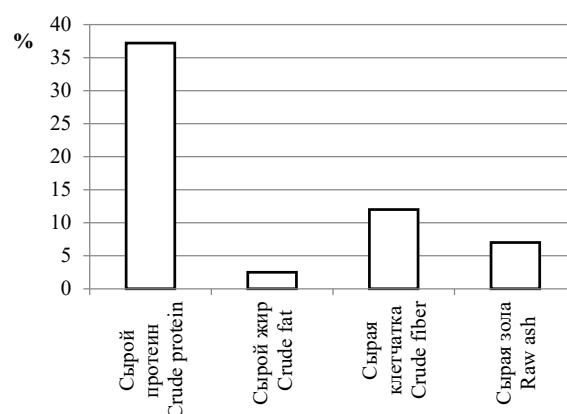


Рисунок 1. Химический состав шрота рапса
Figure 1. Chemical composition of rapeseed meal

Рецепты опытных комбикормов

Таблица 1.

Recipes of Experiment compound feeds

Table 1.

Показатель Indicator	Содержание в рецепте Contents in the recipe			
	ПЗК-92 (контроль) PZK-92 (control)	ПЗК-92 (опыт 1) PZK-92 (experiment 1)	ПЗК-92 (опыт 2) PZK-92 (experiment 2)	ПЗК-92 (опыт 3) PZK-92 (experiment 3)
Компонентный состав, % Component composition, %				
Пшеница Wheat	13,900	13,850	13,850	13,850
Меласса Molasses	2,000	2,000	2,000	2,000
Овес Oat	8,000	8,000	8,000	8,000
Кукуруза Corn	10,000	10,000	10,000	10,000
Отруби пшеничные Wheat bran	15,000	15,000	15,000	15,000
Жмых подсолнечный Sunflower cake	16,500	11,500	6,500	1,500
Рапсовый шрот Rapeseed meal	–	5,000	10,000	15,000
Шрот подсолнечный Sunflower meal	8,000	8,000	8,000	8,000
Мука травяная люцерновая Alfalfa grass flour	20,000	20,000	20,000	20,000
Мука мясо-костная Meat and bone flour	3,000	3,000	3,000	3,000
ДБА «Пробион – форте» БАА «Procion Forte»	–	0,050	0,050	0,050
Соль поваренная Salt	0,200	0,200	0,200	0,200
Фосфат обесфторенный Fluorinated phosphate	1,400	1,400	1,400	1,400
Мел кормовой Chalk feed	1,000	1,000	1,000	1,000
Премикс КВП П90–1 «К» Premix KVP P90–1" K»	1,000	1,000	1,000	1,000
Итого Subtotal	100,000	100,000	100,000	100,000
Сбалансированность комбикорма The balance of the feed				
Обменной энергии, МДж/кг Exchange energy, MJ / kg	9,67	10,27	10,90	11,58
Сырого протеина, % Crude protein, %	19,15	19,27	19,44	19,50
Сырой клетчатки, % Crude fiber, %	12,13	12,28	12,46	12,85
Сырого жира, % Crude fat, %	4,71	4,11	3,19	3,07
Крахмала, % Starch's, %	23,06	22,12	20,95	20,76
Лизин, % Lysine, %	0,71	0,72	0,77	0,81
Метионин + цистин, % Methionine + cystine, %	0,69	0,70	0,71	0,74
Кальция, % Calcium's, %	1,05	1,08	1,10	1,16
Фосфора, % Phosphorus's, %	0,68	0,71	0,73	0,78



Комбикорм ПЗК-92 (контроль)
Compound feed PZK-92 (control)



Комбикорм ПЗК-92 с вводом 5,0% рапсового шрота
Compound feed PZK-92 with input of 5.0% rapeseed meal



Комбикорм ПЗК-92 с вводом 10,0% рапсового шрота
Mixed feed PZK-92 with the input of 10.0% rapeseed meal



Комбикорм ПЗК-92 с вводом 15,0% рапсового шрота
Mixed feed PZK-92 with the input of 15.0% rapeseed meal

Рисунок 2. Комбикорма для молодняка кроликов с вводом рапсового шрота и пробиотического комплекса «Пробион – форте»

Figure 2. Compound feed for young rabbits with rapeseed meal and probiotic complex "Probion-Forte"

Таблица 2.

Основные показатели качества выработанных комбикормов

Table 2.

Main indicators of the quality of processed feed

Показатель Indicator	ПЗК-92 (контроль) PZK-92 (control)	ПЗК-92 (опыт 1) PZK-92 (experiment 1)	ПЗК-92 (опыт 2) PZK-92 (experiment 2)	ПЗК-92 (опыт 3) PZK-92 (experiment 3)
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	14,0	13,7	13,9	13,8
Диаметр гранул, мм Diameter of granules, mm	4,7	4,7	4,7	4,7
Крошимость гранул, % Granularity of granules, %	8,0	7,3	7,2	7,2
Проход через сито с отверстиями 2 мм, % Passage through a screen with 2 mm holes, %	9,0	8,0	8,0	8,0

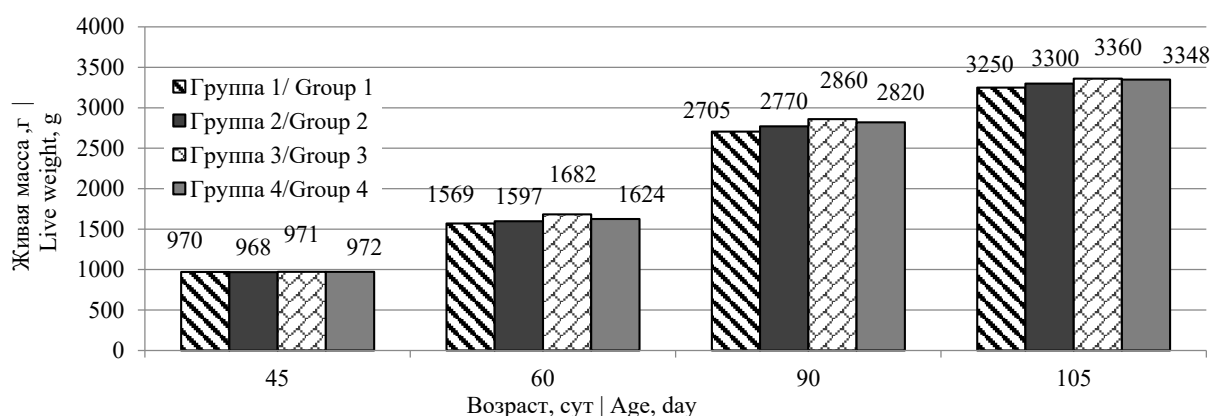


Рисунок 3. Интенсивность роста живой массы молодняка, г

Figure 3. Growth Rate of live weight of young animals, g

Таблица 3.

Показатели крови кроликов (убой в возрасте 105 суток)

Table 3.

Blood indicators of rabbits (slaughter at the age of 105 days)

Показатель Indicator	Кормовой рацион/ Ration			
	ПЗК-92 (контроль) PZK-92 (control)	ПЗК-92 (опыт 1) PZK-92 (experiment 1)	ПЗК-92 (опыт 2) PZK-92 (experiment 2)	ПЗК-92 (опыт 3) PZK-92 (experiment 3)
Морфологические показатели		Morphological indicators		
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	102,8 ± 2,6	104,6 ± 2,3	111,4 ± 2,1	110,0 ± 1,6
Эритроциты, 10 ¹² /л Erythrocytes, 10 ¹² /l	5,80 ± 0,25	6,04 ± 0,09	6,10 ± 0,07	5,88 ± 0,20
Лейкоциты, 10 ⁹ /л Leukocytes, 10 ⁹ /l	8,02 ± 0,18	7,92 ± 0,13	7,80 ± 0,21	8,04 ± 0,15
Биохимические показатели		Biochemical indicators		
Общий белок, г/л Total protein, g/l	67,7 ± 0,03	68,4 ± 0,02	71,8 ± 0,02	71,6 ± 0,04
Альбумины, г/л Albumins, g/l	37,0 ± 0,22	37,6 ± 0,30	38,8 ± 0,27	38,7 ± 0,29
Глобулины, г/л Globulins, g/l	30,70 ± 0,42	31,80 ± 0,28	33,00 ± 0,31	32,90 ± 0,14
Кальций, ммоль/л Calcium, mmol/l	2,64 ± 0,38	2,66 ± 0,33	2,90 ± 0,40	2,90 ± 0,29
Фосфор, ммоль/л Phosphorus, mmol/l	0,86 ± 0,23	0,92 ± 0,13	1,10 ± 0,34	1,12 ± 0,20

Таблица 4.

Показатели мясной продуктивности кроликов

Table 4.

Indicators of meat productivity of rabbits

Группа Group	Предубойная живая масса, кг Pre-slaughter live weight, kg	Убойный выход, % Homicide exit, %	Масса, г Mass, g		
			тушки carcasses	внутренних органов internal orga- new	в т. ч. печени including liver
Контрольная Control	3158	67,80	2141,0 ± 12,1	534,0 ± 37,3	106,0 ± 9,8
Опытная 1 Experiment 1	3190	67,83	2164,0 ± 18,4	532,0 ± 16,1	112,0 ± 4,2
Опытная 2 Experiment 2	3422	69,80	2390,0 ± 16,9	531,0 ± 20,6	130,0 ± 11,2
Опытная 3 Experiment 3	3309	69,71	2307,0 ± 64,9	528,0 ± 24,1	122,0 ± 6,3

Таблица 5.

Химический состав мяса кроликов, %

Table 5.

Chemical composition of rabbit meat, %

Группа Group	Вода Water	Протеин Protein	Липиды Lipid	Зола Ash
Контрольная Control	72,8	20,4	5,7	1,1
Опытная 1 Experiment 1	71,8	21,2	5,8	1,2
Опытная 2 Experiment 2	71	22,1	5,6	1,3
Опытная 3 Experiment 3	71,4	21,4	6	1,3

Обсуждение

В исследованиях был использован шрот рапса (рисунок 1), который представляет собой ресурс, содержащий в своем составе питательные вещества, способствующие повышению сохранности и продуктивных показателей сельскохозяйственных животных. Содержание белка в шроте рапса (37,20%) позволяет использовать данный сырьевой источник как рецептурный компонент при разработке полнорационных гранулированных комбикормов с повышенной питательной и биологической ценностью, оказывающих положительное действие как на функционирование организма животных в целом, так и на белковый обмен и эритропоэз.

Выработанные в условиях АО «ВЭКЗ» комбикорма (таблица 1, рисунок 2) с вводом рапсового шрота и пробиотического препарата «Пробион-форте» содержали, %: сырого протеина 19,27–19,50, клетчатки 12,28–12,85, обменной энергии 10,27–11,58 МДж/кг (таблица 2), что соответствует требованиям ГОСТ 32897–2014 [2]. Соотношение кальция к фосфору составило в комбикорме с вводом 10% шрота рапса составило 1,5, что соответствует нормативу для данной группы животных [9].

Интенсивность роста живой массы кроликов (рисунок 3) показала положительное преимущество использования полнорационных гранулированных комбикормов с вводом рапсового шрота. На фоне использования разработанных

комбикормов наибольшая живая масса – 3360 г и максимальный среднесуточный прирост – 31,85 г был зафиксирован в 3-й (2-й опытной группе), получавших в составе комбикорма 10% рапсового шрота в комплексе с пробиотическим препаратом, что подтверждает улучшение метаболических процессов в организме животных при использовании данной композиции добавок.

В процессе откорма сохранность особей в контрольной группе составляла 80%, в опытных группах – 100%.

Картина крови позволяет наблюдать различные изменения, которые происходят в организме животных под влиянием кормления и содержания, что дает возможность оценить их общее физиологическое состояние (таблица 3). В крови кроликов, получавших комбикорм с вводом рапсового шрота (10,0%) совместно с пробиотической добавкой «Пробион-форте» (0,5 г/кг комбикорма), происходит увеличение содержания общего белка до 71,8 г/л, фракций альбуминов 33,8 г/л и глобулинов 33,0 г/л, а также кальция (2,90 ммоль/л) и фосфора (1,10 ммоль/л), что говорит о высокой степени метаболизма.

Показатели убоя животных дают представление о количественной стороне мясной продуктивности животного. Определяющими в оценке мясной продуктивности кроликов являются убойная масса, убойный выход и качество мяса.

Наивысший убойный выход (69,8%) у кроликов, получавших полнорационный гранулированный комбикорм с вводом 10% рапсового шрота и кормового пробиотика «Пробион – форте» в дозировке 0,5 г/кг в составе гранулированного комбикорма (таблица 4). Увеличение массы тушки на фоне пробиотического препарата может свидетельствовать о более высокой степени трансформации питательных веществ комбикорма в белковую составляющую мышечной ткани и как следствие повышения выхода наиболее ценной в пищевом отношении мышечной ткани. Сравнительно высокая масса печени (на 22% больше, чем в контрольной группе) подтверждает высокую функциональную нагрузку на организм, за счет высокого метаболизма и степени поступления аминокислот комбикорма,

которые всасываясь в кишечнике, поступают в кровь и доставляются к органам тканям.

Кролики, получавшие гранулированный комбикорм с пробиотической добавкой «Пробион-форте» 0,5 г/кг комбикорма и рапсовым шротом в количестве 10% к массе комбикорма (2 опытная группа) имеют больший показатель индекса мясности – 4,40, по сравнению с кроликами 1 и 3 опытной группы и контрольной – 3,35 и 3,38 единиц соответственно.

Показатели качества мяса напрямую зависят от химического состава и энергетической ценности. В таблице 5 представлен химический состав мяса кроликов. Применение при кормлении кроликов полнорационного гранулированного комбикорма с вводом используемых биодобавок способствовало повышению массовой доли белка в мышечной ткани. Содержание массовой доли жира в мышечной ткани кроликов контрольной группы и опытных групп отличалось незначительно, достоверных различий выявлено не было, хотя наименьшее количество жира отмечено у кроликов 2 опытной группы, получавших гранулированный комбикорм с добавлением 10% рапсового шрота и пробиотической добавки «Пробион-форте» в дозировке 0,5 г/кг комбикорма.

Заключение

Применение в составе комбикорма рапсового шрота способствует повышению их питательной ценности, а также обеспечивает более полное усвоение организмом животных за счет улучшения гомеостаза. Наилучшие показатели мясной продуктивности (убойный выход 69,80%, индекс мясности 4,40) при этом были получены при вводе пробиотического препарата "Пробион – форте" в дозировке 0,5 г/кг комбикорма и рапсового шрота в количестве 10% к массе комбикорма. Использование разработанного полнорационного гранулированного комбикорма позволило достигнуть высокой степени концентрирования белковой составляющей рациона в мышечной ткани подопытных кроликов, что говорит о более высокой пищевой и биологической ценности полученных мясных ресурсов.

Литература

- 1 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: КолосС, 2004. 571 с.
- 2 ГОСТ 32897–2014 Комбикорма для пушных зверей, кроликов и нутрий. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 13 с.
- 3 Пат. № 2688467, RU, C11B 1/06. Способ управления линией комплексной переработки семян масличных культур / Шевцов А.А., Ткач В.В., Салтыков С.Н., Сердюкова Н.А., Копылов М.В. Заявитель и патентообладатель: Военно-воздушная акад. им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина. № 2018121873; Заявл. 13.06.2018; Оpubл. 21.05.2019, Бюл. № 15.
- 4 Шевцов А.А., Бунин Е.С., Ткач В.В., Сердюкова Н.А. Эффективное внедрение парокомпрессионного теплового насоса в линию комплексной переработки семян масличных культур // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 1. С. 60–64.

- 5 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improving the productivity of rabbits through the sharing of probiotic complexes and herbal supplements // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. V. 341. P. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051.4.
- 6 Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing chinchilla rabbits // Journal of Applied Animal Research. 2017. V. 45. № 1. P. 304–309.
- 7 Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Lukyanov A.A. Biologically active substance application efficiency for meat rabbit breeding // EurAsian Journal of BioSciences. 2018. V. 12. № 2. P. 431–435.
- 8 Исламов Е.И., Бжозовский М.В., Буршакбаева Л.М. Применение пробиотического препарата рескью кит при выращивании кроликов породы советская шиншилла // Новая наука: Современное состояние и пути развития. 2015. № 4–2. С. 3–7.
- 9 Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М.: КолосС, 2003. 456 с.
- 10 Фаритов Т.А. Использование рапсовых кормов в животноводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2015. № 10. С. 45–50.
- 11 Газиев Б.М. Эффективность скармливания продуктов переработки рапса животным // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. 2017. № 117. С. 20–26.
- 12 Горлова Л.А., Бочкарёва Э.Б., Стрельников Е.А., Гончаров С.В. Селекция рапса на конечное использование: направления и тенденции современности // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 72. С. 109–114.
- 13 Воловик В.Т. Рапс и сурепица – резерв повышения питательной ценности кормов // АгроСнабФорум. 2018. № 7 (163). С. 56–57.
- 14 Олейникова Е.Н., Янова М.А., Пыжикова Н.И., Рябцев А.А. и др. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса красноярского края // Вестник КрасГАУ. 2019. № 1 (142). С. 74–80.
- 15 Пристач Н.В., Пристач Л.Н. Использование рапсового жмыха в кормлении животных // Вестник биотехнологии. 2017. № 3 (13). С. 8.

References

- 1 Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Methods of research of meat and meat products. Moscow, Koloss, 2004. 571 p. (in Russian).
- 2 GOST 32897–2014 compound Feed for fur animals, rabbits and nutria. General technical conditions. Moscow, Standardinform, 2015. 13 p. (in Russian).
- 3 Shevtsov A.A., Tkach V.V., Saltykov S.N., Serdyukova N.A., Kopylov M.V. Method for managing the line of complex processing of oilseeds. Patent RF, no. 2688467, 2019.
- 4 Shevtsov A.A., Bunin E.S., Tkach V.V., Serdyukova N.A. Effective implementation of a steam-compression heat pump in the line of complex processing of oilseeds. Storage and processing of agricultural raw materials. 2018. no. 1. pp. 60–64. (in Russian).
- 5 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Artemov E.S., Maksimov I.V. Improving the productivity of rabbits through the sharing of probiotic complexes and herbal supplements. Conference on Innovations in Agricultural and Rural development. 2019. vol. 341. pp. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051.4
- 6 Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing chinchilla rabbits. Journal of Applied Animal Research. 2017. vol. 45. no. 1. pp. 304–309.
- 7 Bogdanova O.V., Alekseeva L.V., Lukyanov A.A. Biologically active substance application efficiency for meat rabbit breeding. EurAsian Journal of BioSciences. 2018. vol. 12. no. 2. pp. 431–435.
- 8 Islamov E.I., Bzhovzovskiy M.V., Burshakbayeva L.M. Application of the probiotic drug rescue kit in growing rabbits of the Soviet chinchilla breed. New science: Current state and ways of development. 2015. no. 4–2. pp. 3–7. (in Russian).
- 9 Kalashnikov A.P. Norms and rations for feeding agricultural animals. Moscow, Koloss, 2003. 456 p. (in Russian).
- 10 Faritov T.A. Use of rapeseed feed in animal husbandry. Feeding of farm animals and forage production. 2015. no. 10. pp. 45–50. (in Russian).
- 11 Gaziev B.M. Efficiency of feeding rapeseed processing products to animals. Scientific and technical Bulletin Of the Institute of animal husbandry of the National Academy of agrarian Sciences of Ukraine. 2017. no. 117. pp. 20–26. (in Russian).
- 12 Gorlova L.A., Bochkareva E.B., Strelnikov E.A., Goncharov S.V. selection of rapeseed for final use: trends and trends of the present. Proceedings of the Kuban state agrarian University. 2018. no. 72. pp. 109–114. (in Russian).
- 13 Volovik V.T. Rapeseed and surepitsa-reserve for increasing the nutritional value of feed. Agrosnabforum. 2018. no. 7 (163). pp. 56–57. (in Russian).
- 14 Oleinikova E.N., Yanova M.A., Pyzhikova N.I., Ryabtsev A.A. et al. Spring rape – a promising crop for the development of the agro-industrial complex of the Krasnoyarsk territory. Vestnik KrasGAU. 2019. no. 1 (142). pp. 74–80. (in Russian).
- 15 Priestach N.V., Priestach L.N. Use of rapeseed cake in animal feeding. Bulletin of biotechnology. 2017. no. 3 (13). pp. 8. (in Russian).

Сведения об авторах

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

Information about authors

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5958-0909>

Татьяна Н. Тертычная д.с.-х.н., профессор, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, tertychnaya777@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8185-3424>

Александр А. Шевцов д.т.н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, shevalol@rambler.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5745-8301>

Наталья А. Сердюкова старший преподаватель, должность, кафедра 208 общепрофессиональных дисциплин, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», ул. Старых Большевиков, 54 а, г. Воронеж, 394064, Россия, nata29m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9700-6825>

Николай Ю. Ситников к.т.н., генеральный директор, АО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод», пр-т Труда, 93, г. Воронеж, 394026, Россия, sit-work@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3690-6336>

Tatyana N. Tertychnaya Dr. Sci. (Agric.), professor, technology of storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina str., 1 Voronezh, 394087, Russia, tertychnaya777@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8185-3424>

Alexander A. Shevtsov Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of fats, processes and devices of chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, shevalol@rambler.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5745-8301>

Natalya A. Serdyukova senior lecturer, department of 208 general professional disciplines, Military Training and Scientific Center of the Air Force “Ari Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarina”, st. Old Bolsheviks, 54a, 394064, Voronezh, Russia, nata29m@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9700-6825>

Nikolai Yu. Sitnikov Cand. Sci. (Engin.), General director, Voronezh Experimental Feed Plant, 93 Truda Pr. Voronezh, 394026, Russia, sit-work@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-3690-6336>

Вклад авторов

Елена Е. Курчаева предложила методику проведения эксперимента

Татьяна Н. Тертычная обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Александр А. Шевцов консультация в ходе исследования

Наталья А. Сердюкова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Николай Ю. Ситников консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

Elena E. Kurchaeva proposed a scheme of the experiment

Tatyana N. Tertychnaya review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Alexander A. Shevtsov consultation during the study

Natalya A. Serdyukova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Nikolai Yu. Sitnikov consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 16/07/2020	После редакции 27/07/2020	Принята в печать 05/08/2020
Received 16/07/2020	Accepted in revised 27/07/2020	Accepted 05/08/2020