





Использование жома топинамбура и пробиотического препарата в составе полнорационных гранулированных комбикормов для кроликов

Анна А. Дерканосова	1	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262
Елена Е. Курчаева	2	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Александр В. Востроилов	2	alexandervostroilov@ya.ru	 0000-0003-1626-5735
Руслан Н. Звягин	3	lipetsk.krolik@mail.ru	
Андрей Н. Звягин	3	lipetsk.krolik@mail.ru	
Игорь В. Максимов	2	maximus880@mail.ru	 0000-0001-9713-0159

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

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

3 ООО «Липецкий кролик» ул. Ленина, д. 157, Липецкая обл., Хлевенский район, с. Конь-Колодезь, 393250

Аннотация. Целью работы является научное и практическое обоснование повышения продуктивности кроликов на фоне использования жома топинамбура и пробиотического комплекса «Субтилис-С» в составе биологически ценных комбикормов. Внедрение в отрасли кролиководства интенсивных технологий выращивания, а так же увеличение поголовья привело к значительному усилению техногенной и микробиологической нагрузки на организм кроликов, что в свою очередь, вызывает нарушение процессов пищеварения, обмена веществ, снижение продуктивности и возникновение кишечных инфекций. Решением данной проблемы могут стать инновационные разработки по использованию в кормовых рационах растительных добавок и пробиотических комплексов, способствующих улучшению биодоступности питательных веществ комбикормов и повышающих сохранность поголовья без применения в лечебно – профилактических целях антибиотиков. Исследовано влияние пробиотической добавки «Субтилис-С» совместно жомом топинамбура на сохранность, продуктивность, физиологический статус и химический состав мяса кроликов. Для изучения влияния комплексов пробиотик - жом топинамбура было подобрано 30 кроликов в возрасте 45 дней. Контрольная группа кроликов получала основной рацион, состоящий из комбикорма ПК-90, кролики опытных групп получали комбикорм ПК-90, в состав которого был введен комплекс пробиотик «Субтилис-С» (0,6г/кг и 1,0 г/кг)- жом топинамбура 10% к массе комбикорма. Анализ химического состава мышечной ткани показал, что использование пробиотического препарата «Субтилис-С» в дозировке 1,0 г/кг и жома топинамбура в дозировке 10% к массе комбикорма повышает среднесуточные приросты и как следствие мясную продуктивность, улучшает сбалансированность химического состава, что подтверждается апробацией полученных данных в условиях промышленного комплекса ООО «Липецкий кролик» и оценкой физико-химических, функционально-технологических и органолептических показателей получаемого мясного сырья

Ключевые слова: жом топинамбура, полнорационный комбикорм, кролики, интенсивность роста, мясная продуктивность

The use of artichoke pulp and probiotic preparation in the composition of complete granular feed for rabbits

Anna A. Derkanosova	1	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262
Elena E. Kurchaeva	2	alena.kurchaeva@ya.ru	 0000-0001-5958-0909
Alexander V. Vostroilov	2	alexandervostroilov@ya.ru	 0000-0003-1626-5735
Ruslan N. Zvyagin	3	lipetsk.krolik@mail.ru	
Andrey N. Zvyagin	3	lipetsk.krolik@mail.ru	
Igor V. Maksimov	2	maximus880@mail.ru	 0000-0001-9713-0159

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

2 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, st. Michurina, 1, Voronezh, 394087, Russia

3 LLC "Lipetsk rabbit" st. Lenin, 157, Lipetsk region., Khlevensky district, with. Horse-Well, 393250

Abstract. The aim of the work is the scientific and practical substantiation rabbits productivity increasing while using Jerusalem artichoke pulp and the probiotic complex "Sporothermin" in the composition of biologically valuable compound feed. The introduction of intensive breeding technologies in the rabbit breeding industry, as well as an increase in the number of livestock, led to a significant increase in the technogenic and microbiological load on the rabbits' body, which in turn causes disruption of digestion, metabolism, a decrease in productivity and the occurrence of intestinal infections. The solution to this problem can be innovative developments on the application of herbal supplements and probiotic complexes in feed rations. They help to improve the bioavailability of nutrients in compound feed and increase the safety of livestock without the use of antibiotics for therapeutic and prophylactic purposes. The influence of the probiotic additive "Sporothermin" together with Jerusalem artichoke pulp on the safety, productivity, physiological status and chemical composition of rabbit meat was studied in the work. 30 rabbits aged 45 days were selected to study the effect of probiotic complexes - Jerusalem artichoke pulp. The control group of rabbits received the main diet, consisting of compound feed PK-90, the rabbits of the experimental groups received compound feed PK-90, which included the probiotic complex "Sporothermin" (0.6 g / kg and 1.0 g / kg) - Jerusalem artichoke pulp 10% by weight of compound feed. The analysis of the chemical composition of muscle tissue showed that the application of the probiotic preparation "Sporothermin" at a dosage of 1.0 g / kg and Jerusalem artichoke pulp at a dosage of 10% to the mass of compound feed increases the average daily gains and, as a result, meat productivity, improves the balance of the chemical composition. This is confirmed by the approbation of the data obtained in the industrial complex of Lipetsk Rabbit LLC and the assessment of the physicochemical, functional, technological and organoleptic characteristics of the raw meat obtained.

Keywords: Jerusalem artichoke pulp, complete feed, rabbits, growth intensity, meat productivity

Для цитирования

Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Звягин Р.Н., Звягин А.Н., Максимов И.В. Использование жома топинамбура и пробиотического препарата в составе полнорационных гранулированных комбикормов для кроликов // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 169–178. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-169-178

For citation

Derkanosova A.A., Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Zvyagin R.N., Zvyagin A.N., Maksimov I.V. The use of artichoke pulp and probiotic preparation in the composition of complete granular feed for rabbits. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 169–178. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-169-178

Введение

На современном этапе в России наиболее актуален вопрос обеспечения населения качественной продукцией животноводства, которую можно получить только при полноценном кормлении, способствующем интенсивности роста животных, продуктивности и снижению затрат кормов на единицу продукции [11, 12]. Но, требует от производителей отказа от применения кормовых антибиотиков, которые способны аккумулироваться в организме животных. Но в условиях промышленного получения сельскохозяйственной продукции, исключение антибиотиков может привести к массовым заболеваниям животных. В связи с чем, возникает необходимость поиска препаратов альтернативных кормовым антибиотикам, которые способны поддерживать устойчивость к заболеваниям объектов разведения [1, 4, 6].

Внедрение в отрасли кролиководства интенсивных технологий выращивания, а также увеличение поголовья привело к значительному усилению техногенной и микробиологической нагрузки на организм кроликов, что в свою очередь, вызывает нарушение процессов пищеварения, обмена веществ, снижение продуктивности и возникновение кишечных инфекций [8–10, 13].

Решением данной проблемы могут стать инновационные разработки по использованию в кормовых рационах растительных добавок и пробиотических комплексов, способствующих улучшению биодоступности питательных веществ комбикормов и повышающих сохранность поголовья без применения в лечебно – профилактических целях антибиотиков.

В современных условиях уменьшения объемов сельскохозяйственного производства, недостатка кормов, их дороговизны, неудовлетворительного ветеринарно-санитарного состояния животноводческих помещений снижается сопротивляемость животных к различным заболеваниям. В результате развиваются дисбактериозы и иммунодефицитные состояния, растет процент заболеваемости, снижается продуктивность, повышается падеж [2, 3, 5]. Все это можно устранить при помощи пробиотиков.

Цель работы – обоснование эффективности использования жом топинамбура в сочетании с пробиотическим препаратом и гидролизатом овса в составе полнорационного гранулированного комбикорма для молодняка кроликов с целью повышения их мясной продуктивности.

Материалы и методы

Основная часть экспериментальных исследований состояла из научно-хозяйственных опытов, проведенных в период с 2018 по 2020 годы

в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ на базе факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, а также научно-исследовательской базы ГНУ ВНИВИПФИТ Россельхозакадемии и центра коллективного пользования ВГУИТ (г. Воронеж).

Объектами исследований являлись кролики гибридной породы NYCOLE (ООО «Липецкий кролик») в возрасте 45 суток, разделенные на контрольную и опытные группы по 15 голов. Научно-хозяйственные опыты были проведены по общепринятым методикам (А.И. Овсянников, 1976) методом сбалансированных групп-аналогов в два периода (подготовительный и учетный). Опытные группы формировали из клинически здоровых животных. Содержание и кормление кроликов соответствовали зооигиеническим и зоотехническим нормам.

Кроликов контрольной группы кормили по схеме, принятой в хозяйстве полнорационным гранулированным комбикормом ПЗК-92, опытные группы кроликов получали кормовые рационы на основе комбикорма ПЗК-92 (полученный на основе зерновых культур, жмыха подсолнечника, пшеничных отрубей, травяной муки из люцерны и премикса КВП П90–1К), в состав которого вводили пробиотическую добавку «Субтилис-С» ($5 \cdot 10^9$) в дозировке 0,6 и 1,0 г/ кг комбикорма, а также жом топинамбура в количестве 10% к массе комбикорма и гидролизат овса в дозировке 2%. Оптимизацию рационов проводили с помощью программы «Корм Оптима» (ООО «КормоРесурс», Воронеж). Химический анализ кормов и продуктов выделения, гематологические показатели крови проводили стандартными методиками в условиях лаборатории.

Динамику живой массы учитывали индивидуально взвешиванием. Для определения мясной продуктивности провели убой по 3 головы кроликов из каждой группы по методике ВИЖ. Мясную продуктивность кроликов определяли путем взвешивания тушек на весах после проведения контрольного убоя в возрасте 105 сут и разделке тушек. Оценку химического состава и биологической ценности мяса кроликов проводили в соответствии с рекомендациями (Антипова Л.В., 2004).

Результаты

Пробиотические препараты находят широкое применение в животноводстве, в том числе и как компоненты полнорационных гранулированных комбикормов, что позволяет более точно прогнозировать эффект от использования в кормовых рационах кроликов. В работе был использован пробиотический препарат «Субтилис-С», который представляет собой

комплекс лиофилизированных микроорганизмов рода *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* (не менее $5 \cdot 10^9$ КОЕ/г, в качестве наполнителя лактоза) [15–20].

С целью повышения питательной ценности комбикормов и использования ресурсов традиционно не востребованных при получении данного вида продукции перспективной с точки зрения кормовых достоинств является такая неприхотливая к природно – климатическим условиям Воронежской области культура, как топинамбур. Кормовой эквивалент топинамбура равен 13,3, что соответствует 22,2 корм. ед. в 100 кг зеленой массы.

Жом топинамбура является ценным кормовым компонентом. Жом топинамбура это вторичное сырьё, которое остается при производстве инулина водной экстракцией. В таблице 1 представлен химический состав жома топинамбура сорта Новость ВИРа, выращенного в Воронежской области.

В последнее время особый интерес вызывает использование в качестве веществ сорбционной природы растительных добавок с высоким содержанием пищевых волокон [14]. К которым относится и жом топинамбура, содержащий в своем составе значительное количество

инулина (6,3%) и пищевых волокон (22%). Выработку полнорационных гранулированных комбикормов (таблица 2) с вводом пробиотического препарата «Субтилис-С», жома топинамбура и зерновой патоки из овса проводили в условиях АО «ВЭКЗ» (г. Воронеж) на основе разработанных рецептов комбикормов и рекомендаций, позволяющих повысить качество конечной продукции.

Таблица 1.
Химический состав жома топинамбура
сорта Новость ВИРа, %

Table 1.
The chemical composition of the Artichoke
pulp variety of News Vire, %

Показатель Indicator	Жом топинамбура (сухой) Artichoke pulp (dry)
Сухое вещество Dry matter	84,5±0,07
Сырой протеин Raw Protein	15,3±0,12
Сырой жир Raw fat	0,48±0,04
Углеводы Carbohydrates	22,8±0,02
Зола Ash	2,8 ±0,19
Ca, g/kg	5,1±0,11
P, g/kg	2,6±0,34

Таблица 2.
Рецепты и питательная ценность разработанных комбикормов

Recipes and nutritional value of the developed compound feeds

Состав компонентов Content	Содержание в рецепте, % Content in the recipe, %					
	ПЗК-92-60 (контроль) PZK-92-60 (control)		ПЗК-92-63 PZK-92-63		ПЗК-92-64 PZK-92-64	
1	2		3		4	
Пшеница Wheat	6,00	60,0	6,00	60,0	6,00	60,0
Ячмень Barley	7,80	78,0	14,20	142,00	14,20	142,00
Овес Oats	8,00	80,00	11,10	111,00	11,10	111,00
Кукуруза Corn	10,00	100,00	–	–	–	–
Отруби пшеничные Wheat bran	15,00	150,00	5,00	50,00	5,00	50,00
Жмых подсолнечный Sunflower cake	16,50	165,00	16,50	165,00	16,50	165,00
Шрот подсолнечный Sunflower meal	8,00	80,00	8,00	80,00	8,00	80,00
Мука травяная люцерны Alfalfa grass flour	20,00	200,00	20,00	200,00	20,00	200,00
Жом топинамбура The pulp of artichoke	–	–	10,00	100,00	10,00	100,00
Меласса Molasses	2,00	20,00	–	–	–	–
Мука мясная Meat flour	3,00	30,00	3,00	30,00	3,00	30,00
Соль поваренная Table salt	0,20	2,00	0,10	1,00	0,10	1,00
Монокальцийфосфат Monocalcium Phosphate	1,40	14,00	1,40	14,00	1,40	14,00
Мел кормовой Stern chalk	1,00	10,00	1,40	14,00	1,40	14,00
Субтилис-С Subtilis-S	–	–	0,06	0,6	0,1	1,00
Карбитокс Carbitox	0,10	1,00	–	–	–	–
Фунгистат ГПК Fungistat GPK	–	–	0,20	2,00	0,20	2,00
Гидролизат овса Oat Hydrolysate	–	–	2,00	20,00	2,00	20,00
П90-1 К (премикс) P90-1 K (premix)	1,00	10,00	1,00	10,00	1,00	10,00
Цена корма с НДС, руб./тонну The price of feed with the VAT, RUB/ton	14900,00		16399,00		17550,00	

Продолжение таблицы 2 | Continuation of table 2

1	2	3	4
Показатели качества и питательная ценность Quality indicators and nutritional value			
ОЭ пушных зверей, ккал/100г OE of fur-bearing animals, kcal/100g	235	233	239
ОЭ пушных зверей, ЭКЕ OE of fur-bearing animals, EKE	1,09	1,09	1,10
Сырой протеин, % Raw Protein, %	18,40	18,79	18,94
Сырой жир, % Raw fat, %	4,91	4,89	4,43
Сырая клетчатка, % Raw fiber, %	12,50	12,83	13,60
Сырая зола, % Raw ash, %	6,22	6,54	6,44
Крахмал, % Starch, %	20,56	20,49	17,10
Лизин, % Lysine, %	0,59	0,73	0,73
Метионин+цистин, % Methionine+cystine, %	0,65	0,65	0,63
Триптофан, % Tryptophan, %	0,24	0,25	0,23
Кальций Calcium	1,05	1,19	1,24
Фосфор Phosphorus	0,78	0,76	0,74
Витаминный и минеральный состав комбикормов Vitamin and mineral composition of compound feeds			
А, тыс. МЕ/кг	6,00	6,00	6,00
В ₁ , мг/кг	2,00	2,00	2,00
В ₂ , мг/кг	3,00	3,00	3,00
В ₁₂ , мг/кг	0,030	0,030	0,030
С ₁₂ , мг/кг	20,00	20,00	20,00
З ₁₂ , мг/кг	50,00	50,00	50,00
М ₁₂ , мг/кг	30,00	30,00	30,00



(a)



(b)

Рисунок 1. Выработанные образцы комбикормов: (a) – контрольный образец, (b) – опытный образец с вводом пробиотического комплекса Субтилис-С (1,0 г/кг комбикорма), жома топинамбура и гидролизата овса

Figure 1. Developed feed samples: a-control sample, (b) – experimental sample with the introduction of the probiotic complex Subtilis-S (1.0 g/kg of feed), artichoke pulp and oat hydrolysate

Таблица 3.

Интенсивность роста молодняки кроликов

Table 3.

Growth rate of young rabbits

Возраст, суток Age, days	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control group)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
		Пробиотический препарат «Субтилис-С» + жом топинамбура 10% к массе комбикорма и 2% гидролизата овса Probiotic preparation "Subtilis-S" + topi-nambura pulp 10% by weight of mixed feed and 2% of oat hydrolysate	
		0,6 г/кг комбикорма 0.6 g kg of mixed feed	1,0 г/кг комбикорма 1.0 g kg of mixed feed
1	40,20 ± 0,11	40,30 ± 0,12	40,50 ± 0,13
45	970,0 ± 0,16	991,0 ± 0,19	980,0 ± 0,21
60	1557,0 ± 21,47	1597,0 ± 16,54	1641 ± 19,20
90	2304,0 ± 17,04	2366,0 ± 20,12	2674 ± 17,38
105	3250,0 ± 20,17	3398,0 ± 20,14	3576 ± 26,00
Среднесуточный прирост, г Average daily growth, g	30,40 ± 0,79	32,09 ± 0,60	34,61 ± 0,37
Сохранность, % Safety, %	80,00	86,67	100,00

Таблица 4.

Биохимические показатели крови кроликов

Table 4.

Biochemical parameters of rabbit blood

Показатель Indicator	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control group)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
В начале опыта (45 суток) At the beginning of the experiment (45 days)			
Общий белок, г/л Total protein, g/l	69,71±0,17	69,74±0,22	70,36±0,28
Глобулины, г/л Globulins, g/l	34,58±0,19	34,50±0,14	34,60±0,21
Альбумины, г/л/Albumins, g/l	35,13±1,05	35,24±1,14	35,76±1,20
В конце опыта (105 суток) At the end of the experience (105 days)			
Общий белок, г/л/ Total protein, g/l	70,29±0,33	74,89±0,51	76,28±0,44
Глобулины, г/л Globulins, g/l	34,08±0,49	34,75±0,38	34,80±0,65
Альбумины, г/л/Albumins, g/l	36,21±0,64	40,14±1,12	41,48±1,11

Таблица 5.

Морфологические показатели крови

Table 5.

Morphological parameters of blood

Показатель Indicator	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control group)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
В начале опыта (45 суток) At the beginning of the experiment (45 days)			
Эритроциты, 10 ¹² /л Red blood cells, 10 ¹² /l	4,62±0,14	4,60±0,16	4,67±0,12
Лейкоциты, 10 ⁹ /л White blood cells, 10 ⁹ /l	6,74±0,14	6,80±0,18	6,83±0,14
Гемоглобин, г/л/ Hemoglobin, g/l	110,94±1,10	111,12±1,20	112,28±1,21
В конце опыта (105 суток) At the end of the experience (105 days)			
Эритроциты, 10 ¹² /л Red blood cells, 10 ¹² /l	5,26±0,18	5,74±0,16	6,32±0,09
Лейкоциты, 10 ⁹ /л White blood cells, 10 ⁹ /l	6,66±0,10	6,29±0,19	6,26±0,11
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	110,84±0,66	116,60±1,07	117,65±1,11

Таблица 6.

Результаты контрольного убоя и морфологический состав тушек кроликов

Table 6.

The results of the control slaughter and morphological composition of carcasses of rabbits

Показатель Indicator	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
Предубойная живая масса, г Pre-slaughter live weight, g	3079,0±11,14	3221,0±9,30	3320,0±11,44
Масса парной тушки, г Weight of the paired carcass, g	1705,0±21,11	1810,0±22,15	1930,0±15,40
Убойный выход, % Carcass yield, %	55,37±0,41	56,19±0,47	58,13±0,58
Масса жира – сырья, г Weight of raw fat, g	118,0±4,51	114,0±2,66	108,0±2,31
Масса мякоти, г The pulp weight, g	1300,0±22,11	1418,0±33,15	1562,0±32,34
Масса кости, г Bone mass, g	287,0±3,47	278,0±3,55	260,0±4,16
Индекс мясности Meat content Index	4,52±0,18	5,10±0,42	6,00±0,35

Таблица 7.

Химический состав мяса кроликов

Table 7.

Chemical composition of rabbit meat

Массовая доля компонента, % Mass fraction, %	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
Влага Water	72,31±0,17	72,37±0,22	70,93±0,28
Сухое вещество Dry matter	27,69±0,33	27,60±0,41	29,07±0,38
Белок Protein	19,40±1,05	20,23±1,14	21,76±1,20
Жир Fat	7,27±0,33	6,40±0,17	6,31±0,22
Зола Ash	1,02±0,04	1,00±0,06	1,00±0,02

Таблица 8.

Функционально–технологические показатели мяса кроликов

Table 8.

Functional and technological indicators of rabbit meat

Показатель Indicator	Группа Group		
	1-я группа (контрольная) Group 1 (control group)	2-я группа (опытная 1) 2 nd group (experimental 1)	3-я группа (опытная 2) 3 rd group (experimental 2)
Влагосвязывающая способность, % (БСС) Moisture binding ability, % (MBA)	60,31±0,19	62,54±0,42	66,33±0,54
Влагодерживающая способность, % (ВУС) Moisture-retaining ability, % (MRA)	57,60±0,39	60,76±0,21	63,17±0,32
Жиродерживающая способность, % (ЖУС) Fat-retaining ability, % (FRA)	62,40±1,37	63,24±1,34	67,55±1,28
Эмульгирующая способность, % (ЭС) Emulsifying ability, % (EA)	30,27±0,61	31,40±0,47	33,81±0,29
Стабильность эмульсии, % (СЭ) Emulsion stability, % (ES)	48,22±0,48	51,10±0,56	52,30±0,32

Обсуждение

В условиях промышленного комплекса ООО «Липецкий кролик» была проведена оценка эффективности полнорационных гранулированных комбикормов, обогащенных пробиотическим препаратом и жомом топинамбура в кормовых рационах молодняка кроликов.

Характер и уровень кормления поголовья молодняка кроликов отражает динамика живой массы. Исследованиями установлено, что по достижении убойного возраста (105 суток) кролики контрольной группы характеризовались более низкой живой массой, в то время как в опытных группах данный показатель имел положительное увеличение (таблица 3).

Сохранность кроликов, в опытных группах составила 100%, в контрольной – 70%, что связано с усилением общей резистентности организма, а соединения пробиотической природы, возможно, способствовали нормализации

процессов пищеварения и как следствие улучшению конверсии комбикорма. Были определены клинико-физиологические показатели кроликов, получавших пробиотические препараты и отмечено незначительное повышение частоты сердечных сокращений и дыхания, что связано с максимальным поступлением биологически активных веществ в организм кроликов, но данные показатели находились в пределах физиологической нормы.

За весь период проведения опыта наибольшая живая масса отмечалась у кроликов 3 группы, получавшей в составе комбикорма пробиотический препарат «Субтилис-С» в дозировке 1,0 г/кг комбикорма совместно с жомом топинамбура в количестве 10% к массе комбикорма гидролизатом овса (2%).

В опытных группах за весь период откорма прирост живой массы кроликов достоверно превышал значение контрольной группы на 10,15% и 4,31% соответственно.

Состав крови важный показатель физиологического состояния организма, связанный с выполнением жизненно важных функций, и в том числе с продуктивными качествами животных. Нами были изучены биохимические показатели крови (таблица 4), которые подтверждают положительное влияние пробиотического препарата «Субтилис-С» в комплексе с жомом топинамбура на функционирование организма в целом.

У животных опытных групп в возрасте 105 суток отмечается достоверное повышение количества общего белка сыворотки крови на 8,52 и 6,54% соответственно по сравнению с контролем, а также положительная динамика увеличения морфологических показателей крови, в частности повышение количества гемоглобина, так у второй и третьей группы количество гемоглобина достоверно превосходило контрольные значения на 5,76 г./л или 5,19% и 6,81 г./л или 6,75% соответственно.

Аналогичная динамика прослеживается по содержанию эритроцитов, что указывает на улучшение обеспеченности организма кислородом и как следствие интенсификации обменных процессов, протекающих в организме кроликов (таблица 5).

В конце опыта был произведен контрольный убой с оценкой морфологического состава согласно общепринятой методике (таблица 6). В опытных группах убойный выход составил 56,19% и 58,13%, в то время как в контрольной группе находился на уровне 55,37% (таблица 6). Масса мышечной ткани у кроликов опытных групп на 9,07 и 20,15% соответственно больше, чем у особей контрольной группы.

Данное увеличение массы мышечной ткани по-видимому связано с увеличением трансформации питательных веществ кормового рациона на фоне применения пробиотического препарата «Субтилис-С» совместно с жомом топинамбура, а также активизации выработки ферментных систем в организме, что также способствовало более быстрому и значительному отложению питательных веществ в теле подопытных кроликов и повышению белковой составляющей мышечной ткани.

Сбалансированность рационов питания оказывает непосредственное влияние на химический состав мяса кроликов, формируя его пищевую и биологическую ценность.

Наибольшее содержание белка, отмечено в мясе кроликов 3-й опытной группы (таблица 7), что по-видимому связано с более высокой

трансформацией питательных веществ комбикорма под действием пробиотического комплекса «Субтилис-С» в белковую составляющую мышечной ткани. Одновременно отмечено снижение массой доли жира, что говорит о повышении пищевой ценности мяса.

Оценка функционально – технологических свойств мяса кроликов (ВСС (вязгосвязывающая способность), ВУС (вязгоудерживающая способность), ЖУС (жироудерживающая способность), ЭС (эмульгирующая способность) и СЭ (стабильность эмульсии)) также выявила явную положительную динамику (таблица 8).

ВСС находилась на достаточно высоком уровне и превышала показатели контрольной группы на 3,69% и 9,98% соответственно, что можно объяснить более высоким содержанием белка и меньшим содержанием жира в мясе опытной группы кроликов.

Наиболее важными показателя с точки зрения оценивания технологического потенциала мяса кролика является ВУС и ЖУС, которые характеризуют способность белков миофибрилл образовывать белково-жировую матрицу. Данные показатели являются величиной непостоянной и зависят от типа кормления и упитанности кролика. Исследованиями установлено, что ВУС (на 5,48 и 9,67%) и ЖУС (на 1,34 и 8,25%) опытных групп превосходят аналогичные показатели контрольной группы кроликов.

Проведенная органолептическая оценка мяса и бульона кроликов контрольной и опытных групп, показала положительное влияние совместного использования пробиотического комплекса «Субтилис-С» и жома топинамбура на формирование вкусо-ароматического профиля как вареного мяса, так и бульона. В результате проведенной дегустации было определено, что наибольшей балльной оценкой характеризовались образцы вареного мяса и бульона, полученного от тушек 3 группы (8,3 балла и 7,9 соответственно).

Заключение

Проведенное исследование показывает, что использование пробиотического комплекса «Субтилис-С» и жома топинамбура в составе комбикормов технологически оправдано, а также позволяет избежать целого ряда проблем, связанных со снижением сохранности и продуктивности поголовья, встающих перед производителями качественного мясного сырья.

Подобранные дозировки пробиотического комплекса «Субтилис-С», жома топинамбура и гидролизата овса в составе комбикорма при

проведении промышленной апробации в условиях ООО «Липецкий кролик» позволили снизить затраты комбикорма на 1,42 ЭКЕ (энергетическая кормовая единица) по сравнению с контролем. Было достигнуто увеличение прибыли на 3616,0 руб. и уровня рентабельности на 12% по отношению к контрольной группе (23%) при

выращивании 3 групп кроликов (по 100 голов в каждой группе).

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу ГНУ ВНИВИПФИТ Россельхозакадемии и АО «ВЭКЗ» за ценные замечания и проведение ряда исследований.

Литература


- 1 Amaravadhi S.Ch., Mallam M., Manthani Gn.Pr., Komireddy K.R. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems // *Vet. World*. 2012. V. 5 (12). P. 748–753. doi:10.5455/vetworld.2012.748-753
- 2 Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits // *World Rabbit Sci*. 2017. № 25. P. 113–122.
- 3 Cheryomushkina I.V., Korneeva O.S. Innovative biotechnology probiotic feed additives c and immunostimulatory effects // *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2017. V. 10. № 4. P. 1165–1167. doi: 10.5958/0974-360X.2017.00210.4
- 4 Cunha S., Mendes A., Rego D., Meireles D. et al. Effect of competitive exclusion in rabbits using an autochthonous probiotic // *World Rabbit Sci*. 2017. № 25. P. 123–134.
- 5 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Derkanosova N.M., Kashirina N.A. et al. Meat productivity and quality of rabbit meat using probiotic additives and sorbents // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. V. 9. № 6. P. 1386–1394
- 6 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. 012051. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012051
- 7 Кутин Д.Д. Влияние рациона кормления на организм кроликов // *Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»*. 2018. № 4. С. 181–186.
- 8 Миронова И.В., Черненко Е.Н. Естественная резистентность кроликов при скормливании пробиотической кормовой добавки Биогумитель // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017. № 1 (63). С. 115–117.
- 9 Миронова И.В., Черненко Е.Н., Черненко А.А. Показатели крови кроликов при включении в рацион пробиотической кормовой добавки Биогумитель // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017. № 1 (63). С. 212–215.
- 10 Ноздрин Г.А., Иванова А.Б., Ноздрин А.Г. Пробиотики на основе *Bacillus Subtilis* и их роль в поддержании здоровья животных разных видов // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2006. № 7. С. 64–68.
- 11 Черненко Е.Н., Миронова И.В., Гизатов А.Я. Влияние скормливания препарата Биогумитель на убойные качества и морфологический состав туши кроликов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 4 (48). С. 146–148.
- 12 Черненко Е.Н., Миронова И.В. Качество мяса кроликов при скормливании пробиотика «Биогумитель» // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2015. № 10 (132). С. 104–108.
- 13 Шабунин С.В., Бессонова Л.П., Паршин П.А. Ветеринарно-санитарные аспекты предупреждения рисков возникновения инфекционных заболеваний // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 1. С. 34–37. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10108
- 14 Шенцова Е.С., Востроилов А.В., Лыткина Л.И., Курчаева Е.Е. Повышение физиологического статуса и качества мяса кроликов на фоне применения пробиотического комплекса «Субтилис-С» в составе комбикормов // *Вестник ВГУИТ*. 2019. Т. 81. № 3. С. 57–63. doi: 10.20914/2310-1202-2019-3-57-63
- 15 Юрина Н.А., Псахисева З.В., Кононенко С.И., Есауленко Н.Н. и др. Эффективность применения кормовых добавок Субтилис-С и Ковелос в комбикормах // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. 2014. Т. 17. № 1. С. 185–192.
- 16 Шевцов А.А., Дранников А.В., Дерканосова А.А., Торшина А.А., Ориничева А.А., Анохина Е.П. Исследование кормовой белковой добавки из растительного сырья со свойствами фитобиотика // *Вестник ВГУИТ*. 2020. Т. 82. № 3. С. 65–70. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-65-70
- 17 Słowianek M., Mańkowska D., Leszczyńska J. Reaction of spice proteins with serum antibodies from celiac patients and rabbit antibodies raised to specific glutamine/proline-containing peptides // *Food and Agricultural Immunology*. 2017. V. 28. № 1. P. 134-148. doi: 10.1080/09540105.2016.1230598
- 18 Taliерcio E., Loveless T., Turano M.J. Identification of epitopes of the A1aBx and A5A4B3 subunits of glycinin antigenic in three animal species // *Food and Agricultural Immunology*. 2015. V. 26. № 2. P. 271-281. doi:10.1080/09540105.2014.906566
- 19 Nalbantsoy A. Prevention and identification of Salmonella Enteritidis infection via novel diagnostic stained antigens and polyclonal antibodies // *Food and agricultural immunology*. 2013. V. 24. № 2. P. 139-149. doi:10.1080/09540105.2012.662629
- 20 Dobrev Z.G. et al. Immunostimulatory activities of *Haberlea rhodopensis* leaf extract on the specific antibody response: protective effects against γ -radiation-induced immunosuppression // *Food and Agricultural Immunology*. 2015. V. 26. № 3. P. 381-393. doi:10.1080/09540105.2014.922935
- 21 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Orinicheva A.A., Iskusnykh A.Yu., Litvinov E.V. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in feeding farm birds. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 640. № 3. P. 032061. doi: 10.1088/1755-1315/640/3/032061
- 22 Bahrani R., Shahbazi Y., Nikousefat Z. Occurrence and seasonal variation of aflatoxin in dairy cow feed with estimation of aflatoxin M1 in milk from Iran // *Food and Agricultural Immunology*. 2016. V. 27. № 3. P. 388-400. doi: 10.1080/09540105.2015.1109613

References


- 1 Amaravadhi S.Ch., Mallam M., Manthani Gn.Pr., Komireddy K.R. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems. *Vet. World*. 2012. vol. 5 (12). pp. 748–753. doi:10.5455/vetworld.2012.748-753
- 2 Birolo M., Trocino A., Tazzoli M., Xiccato G. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits. *World Rabbit Sci*. 2017. no. 25. pp. 113–122.
- 3 Cheryomushkina I.V., Korneeva O.S. Innovative biotechnology probiotic feed additives c and immunostimulatory effects. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2017. vol. 10. no. 4. pp. 1165–1167. doi: 10.5958/0974-360X.2017.00210.4
- 4 Cunha S., Mendes Â., Rego D., Meireles D. et al. Effect of competitive exclusion in rabbits using an autochthonous probiotic. *World Rabbit Sci*. 2017. no. 25. pp. 123–134.
- 5 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Derkanosova N.M., Kashirina N.A. et al. Meat productivity and quality of rabbit meat using probiotic additives and sorbents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. vol. 9. no. 6. pp. 1386–1394.
- 6 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. 012051. doi:10.1088/1755–1315/341/1/012051.
- 7 Kutin D.D. Influence of the diet of feeding on the organism of rabbits. *International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral"*. 2018. no. 4. pp. 181–186. (in Russian).
- 8 Mironova I.V., Chernenkov E.N. Natural resistance of rabbits when feeding a probiotic feed additive Biogumitel. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2017. no. 1 (63). pp. 115–117. (in Russian).
- 9 Mironova I.V., Chernenkov E.N., Chernenkova A.A. Blood indicators of rabbits when included in the diet of the probiotic feed additive Biogumitel. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2017. no. 1 (63). pp. 212–215. (in Russian).
- 10 Nozdryn G.A., Ivanova A.B., Nozdryn A.G. Probiotics based on *Bacillus Subtilis* and their role in maintaining the health of animals of different species. *Siberian Bulletin of Agricultural Science*. 2006. no. 7. pp. 64–68. (in Russian).
- 11 Chernenkov E.N., Mironova I.V., Gizatov A.Ya. Influence of feeding the drug Biogumitel on the slaughter qualities and morphological composition of the carcass of rabbits. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2014. no. 4 (48). pp. 146–148. (in Russian).
- 12 Chernenkov E.N., Mironova I.V. The quality of rabbit meat when feeding the probiotic "Biogumitel". *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2015. no. 10 (132). pp. 104–108. (in Russian).
- 13 Shabunin S.V., Bessonova L.P., Parshin P.A. Veterinary and sanitary aspects of preventing the risks of infectious diseases. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019. vol. 33. no. 1. pp. 34–37. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10108 (in Russian).
- 14 Shentsova E.S., Vostroilov A.V., Lytkina L.I., Kurchaeva E.E. Improving the physiological status and quality of rabbit meat against the background of the use of the probiotic complex "SPOROTERMIN" in the composition of feed. *Proceedings of VSUET*. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 57–63. doi: 10.20914/2310-12Q2-2Q19-3-57-63 (in Russian).
- 15 Yurina N.A., Pskhatsieva Z.V., Kononenko S.I., Esaulenko N.N. et al. The effectiveness of the use of feed additives Sporothermin and Kovelos in compound feed. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2014. vol. 17. no. 1. pp. 185–192. (in Russian).
- 16 Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Torshina A.A., Orinicheva A.A., Anokhina E.P. Study of a fodder protein supplement from plant raw materials with phytobiotic properties. *Proceedings of VSUET*. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 65–70. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-65-70
- 17 Słowianek M., Mańkowska D., Leszczyńska J. Reaction of spice proteins with serum antibodies from celiac patients and rabbit antibodies raised to specific glutamine/proline-containing peptides. *Food and Agricultural Immunology*. 2017. vol. 28. no. 1. pp. 134–148. doi: 10.1080/09540105.2016.1230598
- 18 Taliercio E., Loveless T., Turano M.J. Identification of epitopes of the A1aBx and A5A4B3 subunits of glycinin antigenic in three animal species. *Food and Agricultural Immunology*. 2015. vol. 26. no. 2. pp. 271–281. doi:10.1080/09540105.2014.906566
- 19 Nalbantsoy A. Prevention and identification of Salmonella Enteritidis infection via novel diagnostic stained antigens and polyclonal antibodies. *Food and agricultural immunology*. 2013. vol. 24. no. 2. pp. 139–149. doi:10.1080/09540105.2012.662629
- 20 Dobrev Z.G. et al. Immunostimulatory activities of *Haberlea rhodopensis* leaf extract on the specific antibody response: protective effects against γ -radiation-induced immunosuppression. *Food and Agricultural Immunology*. 2015. vol. 26. no. 3. pp. 381–393. doi:10.1080/09540105.2014.922935
- 21 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Orinicheva A.A., Iskusnykh A.Yu., Litvinov E.V. Phytobiotics as an alternative to antibiotics in feeding farm birds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. vol. 640. no. 3. pp. 032061. doi: 10.1088/1755-1315/640/3/032061
- 22 Bahrami R., Shahbazi Y., Nikousefat Z. Occurrence and seasonal variation of aflatoxin in dairy cow feed with estimation of aflatoxin M 1 in milk from Iran. *Food and Agricultural Immunology*. 2016. vol. 27. no. 3. pp. 388–400. doi: 10.1080/09540105.2015.1109613

Сведения об авторах


Анна А. Дерканосова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра частной зоотехнии, 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>


Александр В. Востроиллов д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alexandervostroilov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

Руслан Н. Звягин заместитель генерального директора, ООО «Липецкий кролик», ул. Ленина, д. 157, Липецкая обл., Хлевенский район, с. Конь-Колодезь, 393250, Россия, lipetsk.krolik@mail.ru

Андрей Н. Звягин генеральный директор, ООО «Липецкий кролик», ул. Ленина, д. 157, Липецкая обл., Хлевенский район, с. Конь-Колодезь, 393250, Россия, lipetsk.krolik@mail.ru

Игорь В. Максимов к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, maximus880@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9713-0159>

Вклад авторов


Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Anna A. Derkanosova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru

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


Alexander V. Vostroilov Dr. Sci. (Agric.), private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1626-5735>

Ruslan N. Zvyagin deputy general director, LLC Lipetsk rabbit, Lipetsk region, Khlevensky district, Kon-Kolodez village, 393250, lipetsk.krolik@mail.ru

Andrey N. Zvyagin general director, LLC Lipetsk rabbit, 157 Lenin Street, Lipetsk region, Khlevensky district, Kon-Kolodez village, 393250, Russia, lipetsk.krolik@mail.ru

Igor V. Maksimov Cand. Sci. (Agric.), associate professor, storage and processing technology of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, maximus880@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9713-0159>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 18/01/2021	После редакции 15/02/2021	Принята в печать 02/03/2021
Received 18/01/2021	Accepted in revised 15/02/2021	Accepted 02/03/2021