

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ
/ FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 636.92

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-52-60

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК
НА ОСНОВЕ ЛАКТУЛОЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КРОЛИКОВ*****THE EFFECTIVENESS OF NEW FEED ADDITIVES
ON THE BASIS OF LACTULOSE IN GROWING RABBITS***

Ольга А. Княжеченко, младший научный сотрудник

Ираида А. Семенова, кандидат биологических наук

Александр А. Мосолов, доктор биологических наук

Мария В. Фролова, соискатель

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Olga A. Knyazhechenko, junior researcher

Iraida A. Semenova, candidate of biological sciences

Alexander A. Mosolov, doctor of biological sciences

Maria V. Frolova, applicant

Marina I. Slozhenkina, doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

Контактное лицо: Ольга А. Княжеченко, младший научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград.

E-mail: knyazhechenko@gmail.com; тел. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>

Формат цитирования: Княжеченко О.А., Семенова И.А., Мосолов А.А., Фролова М.В., Сложенкина М.И. Эффективность новых кормовых добавок на основе лактулозы при выращивании кроликов // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 12, N 4. С. 52-60. DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-52-60

Principal Contact: Olga A. Knyazhechenko, junior researcher, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia.

E-mail: knyazhechenko@gmail.com; Russia, tel. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>

How to cite this article: Knyazhechenko O.A., Semenova I.A., Mosolov A.A., Frolova M.V., Slozhenkina M.I. The effectiveness of new feed additives on the basis of lactulose in growing rabbits. *Agrian-and-food innovations*, 2020, vol. 12, no. 4, pp. 52-60. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-52-60

Резюме.

Цель. Исследование целесообразности применения вместе с основным рационом кормовых добавок, содержащих порошкообразные препараты с различным содержанием лактулозы, в количестве 5 г/кг экструдированного комбикорма в аспекте влияния на качественные показатели сырья и естественную резистентность организма подопытных кроликов.

Материалы и методы. Оценка эффективности проводилась после контрольного убоя в возрасте 150 дней в количестве 5 голов от каждой группы. Изменение живой массы определяли при до-

стижении кроликами возраста 75, 105, 135 и 150 суток при помощи взвешивания на электронных весах. Физиологическое состояние и резистентность кроликов оценивали по гематологическим показателям. Полученные материалы обрабатывали методами вариационной статистики.

Результаты. Анализ динамики изменения живой массы животных показал, что кормовые препараты с лактулозой оказали положительное влияние на рост животных. Так, живая масса кроликов I и II групп была больше на 3,8 и 6,2%, а абсолютный прирост живой массы за период опыта увеличился на 5,3 и 7,9% соответственно по сравнению с контролем. При этом также следует отметить влияние добавок на показатели крови. В наших исследованиях кролики опытных групп имели преимущество над контролем по уровню содержания эритроцитов на $0,94 \cdot 10^{12}$ г/л (18,7%) и $1,12 \cdot 10^{12}$ г/л; лейкоцитов – на $0,50 \cdot 10^9$ (7,2%) г/л и $0,59 \cdot 10^9$ г/л (8,5%) соответственно. Уровень гемоглобина в крови кроликов повысился к концу опыта в контрольной группе на 3,7%, в I – на 12,5%, во II – на 15,9%.

Заключение. На основании представленных результатов можно сделать вывод о том, что данные о количественных изменениях крови были обусловлены влиянием кормовых препаратов, которые поспособствовали увеличению естественной резистентности кроликов, а также оказали положительное действие на мясную продуктивность. При этом наилучших показателей достигли кролики II опытной группы.

Ключевые слова: лактулоза, пребиотики, мясная продуктивность, резистентность.

Abstract.

Aim. To study the feasibility of using feed additives containing powdered feed preparations with different lactulose content in the amount of 5 g/kg of extruded compound feed together with the main diet in terms of the effect on the quality indicators of raw materials and the natural resistance of the body of experimental rabbits.

Materials and Methods. The effectiveness was evaluated after the control slaughter at the age of 150 days in the number of 5 heads from each group. The change in live weight was determined when the rabbits reached the age of 75, 105, 135 and 150 days by weighing on an electronic scale. The physiological state and resistance of rabbits were evaluated by hematological parameters. The obtained materials were processed by the methods of variation statistics.

Results. The analysis of dynamics of changes of alive weight of animals showed that feed supplementation with lactulose had a positive impact on the growth of animals the live weight of rabbits in groups I and II were greater at 3.8 and 6.2% absolute increase in live weight during the period of experience increased by 5.3 and 7.9%, respectively, compared to control. At the same time, the effect of supplements on blood parameters should also be noted. In our studies, the rabbits of the experimental groups had an advantage over the rabbits of the control group in terms of the level of red blood cells by $0.94 \cdot 10^{12}$ g/l (18.7%) and $1.12 \cdot 10^{12}$ g/l; white blood cells - by $0.50 \cdot 10^9$ (7.2%) g/l and $0.59 \cdot 10^9$ g/l (8.5%), respectively. The level of hemoglobin in the blood of rabbits increased by the end of the experiment in the control group by 3.7%, in I – by 12.5%, in II – by 15.9%.

Conclusion. Based on the presented results, it can be concluded that the data on quantitative changes in blood were due to the influence of feed additives, which contributed to an increase in the natural resistance of rabbits, and the best indicators were achieved by rabbits of the II experimental group.

Key words: lactulose, prebiotics, meat productivity, resistance.

Введение. Развитие интенсивных форм животноводства и последовательное повышение их эффективности требует решения как технических задач, так и вопросов кормления и использования полноценных и экономичных кормовых добавок для всех видов племенных животных. В настоящее время в нашей стране перспективным является кролиководство. Ученые и эксперты, оценивая динамику развития этой отрасли, отмечают ее рост на 70-72% за период 2015-2020 гг.,

при этом новые технологии позволяют сделать производство максимально безопасным и автоматизированным [2, 9]. Однако остается задача достижения более высоких показателей мясной продуктивности кроликов, для решения которой необходима организация сбалансированных рационов с содержанием не только питательных веществ (белка, углеводов и т.д.), но и биологически активных препаратов, оказывающих влияние на рост и развитие животных, что в конечном итоге позволяет получать высококачественное мясное сырье [2].

Лактулоза является наиболее сильным пребиотиком в мире, способствует активации жизнедеятельности микрофлоры, в основном лакто- и бифидобактерий [4, 5]. По мнению отечественных и зарубежных ученых, тема повышения продуктивных качеств и естественного иммунитета животных в обход применения антибиотиков с помощью пребиотиков и их комбинаций станет в ближайшие годы одним из мировых трендов [1, 7, 12]. При этом современные результаты уже декларируют эффективность применения лактулозы в рационах свиней, птицы [6, 8, 10, 11, 13]. Таким образом, задача по изучению влияния пребиотических добавок на организм кроликов, особенно для повышения их продуктивности, является актуальной и перспективной.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась на базе кролиководческого хозяйства Мосолова А.А. (Волгоградская область, Городищенский район, п. Царицын), а также комплексной аналитической лаборатории Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции.

В ходе исследовательской работы были решены следующие задачи:

- проведена апробация новых кормовых добавок с различным содержанием лактулозы;
- изучена динамика роста и развития кроликов, их мясная продуктивность, физиологическое состояние и резистентность под действием изучаемых рационов.

В качестве объекта исследований выбраны кролики калифорнийской породы. Были сформированы 3 группы по 15 голов по принципу аналогов в возрасте 45 суток с учетом пола и живой массы. Научно-хозяйственный опыт проводился по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Table 1. The scheme of scientific experiment

Группа <i>Group</i>	Количество животных <i>Number of rabbits</i>	Рацион <i>Ration</i>
Контрольная <i>Control</i>	15	Основной рацион (ОР) <i>Basic diet (BD)</i>
I опытная <i>I experimental</i>	15	ОР + Препарат № 1 <i>BD + Preparation No. 1</i>
II опытная <i>II experimental</i>	15	ОР + Препарат № 2 <i>BD + Preparation No. 2</i>

Кормление проводили 2 раза в сутки, поение – в свободном доступе. Кролики I и II опытных групп получали вместе с основным рационом порошкообразные кормовые добавки с содержанием лактулозы в количестве 5 г/кг экструдированного комбикорма. Основной рацион состоял из полнорационного комбикорма, изготовленного в экспериментальном цехе ГНУ НИИММП по разработанной рецептуре.

Препарат № 1 содержит 21,6 % лактулозы, минеральная часть состоит в основном из солей кальция, фосфора, магния и многих других микроэлементов, весьма необходимых для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. Производится на базе молочного комбината «Ставропольский».

Препарат № 2 – композиция натуральных биологически активных веществ, получаемая путем комбинирования муки из проросших семян тыквы и сухой лактулозы с добавлением яблочной кислоты. Содержание биологически активных веществ: лактулозы – 18,0 г, поли-

фенолов – 19,5 г, флавоноидов – 0,0003 г, токоферолов (витамин Е) – 0,0016 г, яблочной кислоты – 0,25 г. Выпускается НВЦ «Новые биотехнологии», г. Волгоград.

Изменение живой массы определяли при достижении кроликами возраста 75, 105, 135 и 150 суток при помощи взвешивания на электронных весах. В возрасте 150 суток определяли мясную продуктивность путем убоя 5 голов кроликов из каждой группы по показателям массы парной тушки, выходу тушки и убойной массы.

Физиологическое состояние и резистентность организма кроликов оценивали по гематологическим показателям. Кровь брали дважды (при постановке и окончании опыта) из краевой ушной вены у животных всех групп до кормления в утренние часы. В крови определяли:

- количество эритроцитов и лейкоцитов – подсчетом в камере Горяева;
- содержание гемоглобина – методом Сали;
- общий белок – калориметрически;
- белковые фракции в сыворотке крови – фосфатным буфером по растворам мутности калориметрированием.

Полученные материалы обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office.

Результаты и обсуждение. Одним из факторов, влияющих на рост и развитие кроликов, является сбалансированное кормление, поэтому изучение закономерностей повышения продуктивности путем коррекции рационов за счет применения кормовых добавок представляет научный и практический интерес.

Нами было изучено влияние новых кормовых добавок с различным содержанием лактулозы на мясную продуктивность кроликов. Наибольший интерес представляет исследование динамики живой массы животных, данные о которой представлены в таблице 2.

Таблица 2. Динамика живой массы кроликов за период опыта

Table 2. Dynamics of the live weight of rabbits during the experiment

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Живая масса в возрасте, г: <i>Live weight at the age, g</i>			
45 дней (постановка опыта) <i>45 days (start)</i>	993±8,04	991±8,10	990±8,05
75 дней <i>75 days</i>	2093±20,83	2061±17,98	2063±19,80
105 дней <i>105 days</i>	2921±22,31	2982±17,12*	2994±19,51*
135 дней <i>135 days</i>	3452±24,20	3550±14,98***	3568±20,64**
150 дней (конец опыта) <i>150 days (end)</i>	3610±22,85	3701±16,53***	3788±20,78***
Абсолютный прирост живой массы за опытный период, г <i>Absolute live weight gain for the experimental period, g</i>	2617±16,72	2710±16,72	2778±17,04
Среднесуточный прирост живой массы за опытный период, г <i>Average daily live weight gain for the experimental period, g</i>	24,92±2,01	25,80±2,25	26,65±2,81
В % к контрольной группе <i>% of the control group</i>	100,00	103,53	106,94
Сохранность, % <i>Safety, %</i>	94	100	100

Здесь и далее / *Here and below*: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Из данных таблицы 2 видно, что живая масса подопытных кроликов на начало опыта была практически одинаковой и варьировала от 990 до 993 г. Исследования показали, что введение в рационы изучаемых кормовых добавок оказало ростстимулирующее действие. Так, уже через 30 дней после начала скармливания добавок кролики опытных групп имели преимущество по живой массе по сравнению со сверстниками из контрольной группы на 42 г (2,1%) и 44 г (2,2%) соответственно.

В дальнейшем межгрупповые различия были более выражены. К концу опыта (150 дней) живая масса кроликов I и II групп была больше на 3,8 и 6,2%, а абсолютный прирост живой массы за период опыта увеличился на 5,3 и 7,9% соответственно по сравнению с контролем.

Наглядное представление об интенсивности роста дают показатели среднесуточного прироста [3, 9]. Установлено, что среднесуточный прирост живой массы кроликов опытных групп был выше и превысил значения данного показателя у животных из контрольной группы на 5,26 и 8,73%.

Таким образом, включение в рацион подопытных кроликов кормовых добавок способствовало повышению роста и живой массы, а максимальных значений по всем показателям достигли кролики II опытной группы.

Одним из способов увеличения производства продукции кролиководства является повышение сохранности животных, поскольку частой причиной гибели молодых кроликов являются болезни органов пищеварения, возникающие после перевода молодняка на основной рацион [1]. В наших исследованиях применение пребиотических кормовых добавок в составе рациона обеспечило высокую сохранность поголовья.

Исходя из необходимости изучения физиологического состояния животных, нами были изучены морфологические и биохимические показатели крови (таблица 3).

Таблица 3. Морфологические показатели крови

Table 3. Morphological parameters of blood

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Начало опыта <i>Start of experiment</i>			
Эритроциты, $10^{12}/л$ <i>RBC, $10^{12}/l$</i>	4,72±0,11	4,75±0,12	4,73±0,14
Лейкоциты, $10^9/л$ <i>WBC, $10^9/l$</i>	6,72±0,12	6,68±0,14	6,74±0,14
Гемоглобин, г/л <i>HGB, g/l</i>	106,90±1,20	108,00±1,32	107,50±1,28
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	68,15±0,35	67,29±0,46	66,91±0,40
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	32,67±0,64	32,35±0,56	31,93±0,60
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	35,48±0,38	34,94±0,36	34,98±0,31
Конец эксперимента <i>The end of experiment</i>			
Эритроциты, $10^{12}/л$ <i>RBC, $10^{12}/l$</i>	5,01±0,10	5,95±0,09**	6,13±0,08***
Лейкоциты, $10^9/л$ <i>WBC, $10^9/l$</i>	6,93±0,07	7,43±0,08**	7,52±0,08
Гемоглобин, г/л <i>HGB, g/l</i>	110,89±1,05	121,52±1,520	124,45±2,01
Общий белок, г/л <i>Total protein, g/l</i>	71,30±0,42	75,44±0,51***	75,96±0,43***
Альбумины, г/л <i>Albumins, g/l</i>	34,93±0,32	38,69±0,35***	38,97±0,52***
Глобулины, г/л <i>Globulins, g/l</i>	36,37±0,40	36,75±0,42	36,99±0,45

Следует отметить, что вначале опыта исследуемые параметры у кроликов подопытных групп отличались незначительно и находились в пределах физиологической нормы. Нами было установлено, что кролики I и II опытных групп в конце опыта имели более высокие показатели концентрации эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина, что соответствовало более высокому уровню обмена веществ и резистентности организма. Так, кролики опытных групп имели преимущество над кроликами контрольной группы по уровню содержания эритроцитов на $0,94 \cdot 10^{12}/л$ (18,7%) и $1,12 \cdot 10^{12}/л$; лейкоцитов – на $0,50 \cdot 10^9/л$ (7,2%) г/л и $0,59 \cdot 10^9/л$ (8,5%) соответственно. Уровень гемоглобина в крови кроликов повысился к концу опыта в контрольной группе на 3,7%, в I – на 12,5%, во II – на 15,9%.

Одним из важных показателей, характеризующих влияние кормления на состояние организма, является показатель общего белка в сыворотке крови. В результате исследований было выявлено, что содержание общего белка в сыворотке крови в конце опыта увеличилось в контрольной группе на 4,63%, в I – на 12,1%, во II – на 13,5%. Динамика изменения белковых составляющих сыворотки крови также менялась. Содержание альбуминов в крови в начале опыта отличалось незначительно, в то время как в конце опыта кролики из опытных групп опережали сверстников из контрольной группы по данному показателю на 3,76 г/л (10,8%) и 4,04 г/л (11,6%). Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о повышении резистентности организма кроликов опытных групп, поскольку в крови было отмечено значительное повышение содержания глобулинов.

В возрасте 150 суток был проведен контрольный убой 5 животных из каждой группы, результаты которого приведены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты контрольного убоя

Table 4. Control slaughter results

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Предубойная масса, г <i>Pre-slaughter weight, g</i>	3571±27,12	3709±26,51*	3792±24,82**
Масса парной туши, г <i>Carcass weight, g</i>	1921±25,10	2070±27,15**	2134±26,70**
Выход тушки, % <i>Carcass yield, %</i>	53,80±0,32	55,82±0,43**	56,27±0,46**
Масса жира-сырца, г <i>Fat mass, g</i>	112±5,42	133±5,71**	137±5,65**
Выход жира-сырца, % <i>Fat yield, %</i>	3,14±0,18	3,58±0,14*	3,61±0,15*
Убойная масса, г <i>Slaughter weight, g</i>	2033±23,45	2203±30,71**	2271±29,07*
Убойный выход, % <i>Carcass yield, %</i>	56,93±0,22	59,39±0,56**	59,88±0,71**

Установлено, что включение в состав рациона пребиотических добавок положительно повлияло на мясную продуктивность кроликов. По предубойной живой массе наблюдалось превосходство животных опытных групп над контрольной: масса была больше в опытных группах на 13,8 г (3,9%) и 2,21 г (6,2%) соответственно. Анализ полученных данных свидетельствует, что наибольшие значения убойной массы и убойного выхода отмечены у кроликов опытных групп. Показатели их убойной массы превышали контроль на 8,4 и 11,7% соответственно. Таким образом, кролики всех групп обладали высокими продуктивными каче-

ствами, но наиболее лучшими убойными показателями характеризовались тушки, полученные от животных, получавших лактулозосодержащие кормовые добавки.

Заключение. Данные, полученные в ходе эксперимента, свидетельствуют о том, что использование в составе рациона кроликов пребиотических добавок оказало положительное влияние на их рост, развитие, естественную резистентность организма и мясную продуктивность. Одним из важных преимуществ этих добавок является их безвредность, отсутствие каких-либо патологических эффектов для здоровья животных. По нашему мнению, преимущества препарата № 2 обусловлены более выраженным пребиотическим эффектом за счет антиоксидантных свойств биологически активных компонентов, входящих в его состав (полифенолы, токоферолы, яблочная кислота).

Благодарность: Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки научных школ НШ-2542.2020.11.

Acknowledgment: *The research was carried out with support of a Grant of the President of the Russian Federation for Research School (НШ-2542.2020.11).*

Библиографический список

1. Борисова М.М., Чугреев М.К., Лукьянов В.Н., Савчук С.В., Ксенофонтова А.И., Воскресенский А.П. Научно-практическое обоснование использования лактулозы в кролиководстве // Естественные и технические науки. 2014. N 6 (74). С. 41-44.
2. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Применение лактулозосодержащих препаратов в животноводстве и при переработке животноводческой продукции. Волгоград: СФЕРА, 2020. 152 с.
3. Горлов И.Ф., Бараников В.А., Юрина Н.А., Омельченко Н.А., Максим Е.А. Продуктивное действие комплекса пробиотических добавок // Аграрный научный журнал. 2014. N 11. С. 17-20.
4. Малик Н.И., Панин А.Н., Вершинина И.Ю. Пробиотики: теоретические и практические аспекты // Био. Журнал для специалистов птицеводческих и животноводческих хозяйств. 2002. N 3. С. 4-7.
5. Панин А.Н., Малик Н.И. Пребиотики – неотъемлемый компонент рационального кормления животных // Ветеринария. 2006. N 7. С. 30-34.
6. Seylan N., Ciftci I., Ilhan Z. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2003. Vol. 27. N 3. P. 727-733.
7. Cho J.H., Kim I.H. Effects of lactulose supplementation on performance, blood profiles, excreta microbial shedding of *Lactobacillus* and *Escherichia coli*, relative organ weight and excreta noxious gas contents in broilers // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2014. Vol. 98. N 3. P. 424-430.
8. Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., Pfaffl M.W. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium* // Animal. 2007. Vol. 1. N 3. P. 367-373.
9. Gorlov I.F., Semenova I.A., Knyazhechenko O.A., Mosolov A.A., Karpenko E.V. Assessment of the impact of new complex feed additives in the production of rabbit meat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548. N 8. 082073.

10. Kampues J., Tabeling R., Stuke O., Bollmann S., Amtsberg G. Investigations on potential dietetic effects of lactulose in pigs // *Livestock Science*. 2007. N 109. P. 93-95. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.01.089.
11. Li H.L., Sun H.Y., Kim S.C., Kim I.H. Effects of lactulose supplementation on production performance of sows and their offspring // *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2018. Vol. 18. N 1. P. 97-106.
1. Madreseh S., Ghaisari H.R., Hosseinzadeh S. Effect of Lyophilized, Encapsulated *Lactobacillus fermentum* and Lactulose Feeding on Growth Performance, Heavy Metals, and Trace Element Residues in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Tissues // *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. 2019. Vol. 11. N 4. P. 1257-1263.
2. Zhou T.X., Cho J.H., Kim I.H. Effects of supplementation of chito-oligosaccharide on the growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and appearance of diarrhoea in weanling pigs // *Livestock Science*. 2012. N 144. P. 263-268.

References

1. Borisova M.M., Chugreev M.K., Lukyanov V.N., Savchuk S.V., Ksenofontova A.I., Voskresensky A.P. Scientific and practical substantiation of the use of lactulose in rabbit breeding. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and technical sciences]*. 2014, vol. 6, no. 74, pp. 41-44. (In Russian)
2. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I. *Primenenie laktulozusoderzhashchih preparatov v zhivotnovodstve i pri pererabotke zhivotnovodcheskoj produkcii [The use of lactulose-containing preparations in animal husbandry and in the processing of livestock products]*. Volgograd, SPHERE Publ., 2020, 152 p. (In Russian)
3. Gorlov I.F., Baranikov V.A., Yurina N.A., Omelchenko N.A., Maxim E.A. Productive action of a complex of probiotic supplements. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal [Agrarian scientific journal]*. 2014, no 11, pp. 17-20. (In Russian)
4. Malik N.I., Panin A.N., Vershinina I.Yu. Probiotics: theoretical and practical aspects. *Bio. Zhurnal dlya specialistov pticevodcheskih i zhivotnovodcheskih hozyajstv [Bio. A magazine for poultry and livestock specialists]*. 2002, no 3, pp.4-7. (In Russian)
5. Panin A.N., Malik N.I. Prebiotics – an integral component of rational animal feeding. *Veterinaria [Veterinary]*. 2006, no 7, pp. 30-34. (In Russian)
6. Ceylan N., Ciftci I., Ilhan Z. The effects of some alternative feed additives for antibiotic growth promoters on the performance and gut microflora of broiler chicks. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2003, vol. 27, no 3, pp. 727-733.
7. Cho J.H., Kim I.H. Effects of lactulose supplementation on performance, blood profiles, excreta microbial shedding of *Lactobacillus* and *Escherichia coli*, relative organ weight and excreta noxious gas contents in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2014, vol. 98, no 3, pp. 424-430.
8. Fleige S., Preißinger W., Meyer H.H.D., Pfaffl M.W. Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of pre-ruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium*. *Animal*. 2007, vol. 1, no 3, pp. 367-373.
9. Gorlov I.F., Semenova I.A., Knyazhechenko O.A., Mosolov A.A., Karpenko E.V. Assessment of the impact of new complex feed additives in the production of rabbit meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, vol. 548, no 8, 082073.

10. Kampues J., Tabeling R., Stuke O., Bollmann S., Amtsberg G. Investigations on potential dietetic effects of lactulose in pigs. *Livestock Science*, 2007, no 109, pp. 93-95. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.01.089.
11. Li H.L., Sun H.Y., Kim S.C., Kim I.H. Effects of lactulose supplementation on production performance of sows and their offspring. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 2018, vol. 18, no 1, pp. 97-106.
12. Madreseh S., Ghaisari H.R., Hosseinzadeh S. Effect of Lyophilized, Encapsulated *Lactobacillus fermentum* and Lactulose Feeding on Growth Performance, Heavy Metals, and Trace Element Residues in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Tissues. *Probiotics and Anti-microbial Proteins*. 2019, vol. 11, no 4, pp. 1257-1263.
13. Zhou T.X., Cho J.H., Kim I.H. Effects of supplementation of chito-oligosaccharide on the growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and appearance of diarrhoea in weanling pigs. *Livestock Science*. 2012, no 144, pp. 263-268.

Критерии авторства: Ольга А. Княжеченко, Мария В. Фролова отвечали за литературный обзор, обработку и интерпретирование полученных данных. Ираида А. Семенова и Александр А. Мосолов отвечали за постановку и проведение эксперимента, разработку изучаемых препаратов, рационов кроликов. Марина И. Сложенкина – общее руководство, редакция материала. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: Olga A. Knyazhechenko, Maria V. Frolova were responsible for the literature review, processing and interpretation of the data obtained. Iraida A. Semenova and Alexander A. Mosolov were responsible for setting up and conducting the experiment, developing the studied preparations, and the diets of rabbits. Marina I. Slozhenkina – general management, editing of the material. The authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

ORCID:

Ольга А. Княжеченко / *Olga A. Knyazhechenko* <https://orcid.org/0000-0003-1508-2179>

Александр А. Мосолов / *Alexander A. Mosolov* <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>

Мария В. Фролова / *Maria V. Frolova* <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>

Марина И. Сложенкина / *Marina I. Slozhenkina* <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Получено / *Received*: 01-10-2020

Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 30-10-2020