

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

Оригинальная статья / *Original article*

УДК 637.547/.547.3

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-61-69

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ЛАКТУЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ
КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

***INFLUENCE OF NEW LACTULOSOCATING
FEED ADDITIVES FOR BIOLOGICAL PROPERTIES
BROILER CHICKEN MEAT***

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

Мария В. Фролова, кандидат биологических наук

Сауле С. Курмашева, соискатель

Алиса В. Рудковская, соискатель

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

Maria V. Frolova, candidate of biological sciences

Saule S. Kurmasheva, applicant

Alisa V. Rudkovskaya, applicant

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: Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград.

E-mail: niimmp@mail.ru; тел. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

Формат цитирования: Сложенкина М.И., Фролова М.В., Курмашева С.С., Рудковская А.В. Влияние новых лактулозосодержащих кормовых добавок на биологические свойства мяса цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 12, N 4. С. 61-69. DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-61-69

Principal Contact: Marina I. Slozhenkina, Dr Biological Sci., Professor, Correspondent member of RAS, director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia.

E-mail: niimmp@mail.ru; Russia, tel. +7 (8442) 39-10-48; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>

How to cite this article: Slozhenkina M.I., Frolova M.V., Kurmasheva S.S., Rudkovskaya A.V. Influence of new lactulosocating feed additives for biological properties broiler chicken meat. *Agrian-and-food innovations*, 2020, vol. 12, no. 4, pp. 61-69. (In Russian) DOI: 10.31208/2618-7353-2020-12-61-69

Резюме

Цель. Изучение влияния новых отечественных лактулозосодержащих кормовых добавок на биологические свойства и аминокислотный состав белка мяса цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. При проведении исследований использовались классические и современные методы: зоотехнические, биохимические и др. Массовая доля белка

определялась методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2015, массовая доля жира – экстрактивно-весовым методом по ГОСТ 23042-2015, массовая доля влаги – термогравиметрическим методом с применением анализатора влажности «ЭЛВИЗ», массовая доля общей золы – по ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998), аминокислотный состав грудных мышц – методом капиллярного электрофореза (Капель 105М).

Результаты. В результате проведенного опыта установлено, что применение добавок № 1 и № 2 способствует стабилизации показателей переваримости питательных веществ и, как следствие, усовершенствованию процесса обмена веществ в организме птицы. Установлено, что коэффициент переваримости сухого вещества в опытных группах на 0,91%, сырого протеина – на 1,68%, сырого жира – на 0,79%, БЭВ – на 1,33% выше по сравнению с показателями контрольной группы. Положительная динамика отмечена также в увеличении массы потрошённой тушки в опытных группах на 5,47 и 4,46% в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы. Применение лактулозосодержащих добавок при выращивании бройлеров привело к усовершенствованию количественных и качественных характеристик получаемой продукции («белого» мяса). Увеличение наблюдается в значении массовой доли белка на 0,5 и 0,6% соответственно в сравнении с массовой долей белка мяса контрольной группы. Изучаемые кормовые добавки сбалансировали соотношение незаменимых аминокислот к заменимым. В ходе опыта установлено, что в белом мясе опытных групп в сравнении с белым мясом контрольной группы цыплят-бройлеров произошло увеличение содержания незаменимых аминокислот в среднем на 0,31 г/100 г (3,6%) и 0,41 г/100 г (4,7%) соответственно.

Заключение. По комплексу показателей мясо цыплят-бройлеров, выращенных с использованием новых лактулозосодержащих добавок № 1 и № 2, имеет более высокие показатели качества мяса по сравнению с контролем. Новые отечественные пребиотические добавки на основе лактулозы № 1 и № 2, используемые в опыте, – это не только естественная альтернатива антибиотикам, гормонам или иным стимуляторам роста, но и механизм более качественного подхода к формированию общих полезных физических и биохимических свойств мяса цыплят-бройлеров. Учитывая это, данные добавки могут быть рекомендованы для широкого внедрения в птицеводство.

Ключевые слова: мясо, цыплята-бройлеры, лактулозосодержащие кормовые добавки, аминокислотный состав.

Abstract.

Aim. Study of the effect of new domestic lactulose-containing feed additives on the biological properties and amino acid composition of the protein in broiler chicken meat.

Material and Methods. During the research, classical and modern methods were used: zootechnical, biochemical, etc. The methodological basis was the scientific works of domestic and foreign scientists who studied the features of the effect of feed additives on the body of poultry and its productive qualities. The mass fraction of protein was determined by the Kjeldahl method according to GOST 25011-2015, the mass fraction of fat – by the Extractive-weight method according to GOST 23042-2015, the mass fraction of moisture – by the thermogravimetric method using the ELVIZ moisture analyzer, the mass fraction of total ash – GOST 31727-2012 (ISO 936:1998), amino acid composition of pectoral muscles – by capillary electrophoresis (Kapel 105M).

Results. As a result of the experiment, it was found that the use of additives No. 1 and No. 2 helps to stabilize the indices of digestibility of nutrients and, as a result, to improve the metabolic process in the body of the bird. It was found that the digestibility coefficient of dry matter in the experimental

groups was by 0.91%, crude protein – by 1.68%, crude fat – by 0.79%, nitrogen-free extractable substances – by 1.33% higher than in the control group. Positive dynamics was also noted in the increase in the weight of the gutted carcass in the experimental groups by 5.47 and 4.46% in comparison with the same indicator in the control group. The use of lactulose-containing additives when growing broilers has led to an improvement in the quantitative and qualitative characteristics of the resulting product ("white" meat). An increase is observed in the value of the mass fraction of protein by 0.5 and 0.6%, respectively, in comparison with the mass fraction of protein in the meat of the control group. The studied feed additives balanced the ratio of essential amino acids to replaceable ones. During the experiment, it was found that in the white meat of the experimental groups, in comparison with the white meat of the control group of broiler chickens, there was an increase in the content of essential amino acids on average by 0.31 g/100 g (3.6%) and 0.41 g/100 g (4.7%), respectively.

Conclusion. In terms of a set of indicators, the meat of broiler chickens grown with the use of new lactulose-containing additives No. 1 and No. 2 has higher indicators of meat quality compared to the control. New domestic prebiotic supplements based on lactulose No. 1 and No. 2, used in the experiment, are not only a natural alternative to antibiotics, hormones or other growth stimulants, but also a mechanism for a better approach to the formation of general beneficial physical and biochemical properties of meat of broiler chickens. Given this, these additives can be recommended for widespread implementation in poultry farming.

Key words: meat, broiler chickens, lactulose-containing feed additives, amino acid composition.

Введение. Мясо птицы является источником высококачественного белка, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, в связи с чем занимает важное и значимое место в рационе питания человека. Объем промышленного производства мяса птицы в России удовлетворяет внутреннюю потребность страны и ежегодно достигает более 6,7 млн. тонн птицы в живом весе [8]. В настоящее время птицеводческая отрасль – это динамичная отрасль с выстроенным вертикально интегрированным производством. Применение на современных птицефабриках и комплексах по выращиванию цыплят-бройлеров биологически активных веществ стало одним из действенных механизмов, улучшающих производственные показатели предприятия [1, 3, 5]. Добавление в рацион кормления активных компонентов способствует развитию естественной резистентности организма птицы, что является альтернативным подходом к решению вопроса по бесконтрольной антибиотикотерапии и антибиотикопрофилактике [2, 9]. Развитие пребиотиков и их вариаций стало одним из действенных способов решения вопроса повышения иммунного статуса животных и птицы. В связи с этим деятельность по разработке и производству новых, современных, экономически обоснованных кормовых добавок и биологически активных веществ рассматривается, как наиболее актуальная в настоящее время. К эффективным средствам коррекции микробиоценоза в желудочно-кишечном тракте птицы на сегодняшний день ученые относят дисахарид лактозы – Лактулозу. Состоящий из остатков молекул галактозы и фруктозы синтетический структурный изомер молочного сахара признан пребиотиком № 1 в мире, а разработанные на его основе лактулозосодержащие добавки привлекли особое внимание представителей науки и производителей биологически активных компонентов. Однако на сегодняшний день из-за высокой стоимости концентратов для данных добавок применение лактулозы на кормовые цели сельскохозяйственным животным и птице не получило широкого резонанса. В связи с чем проводимая углубленная научная работа института по разработке новых лактулозосодержащих биологически активных веществ позволяет планировать в ближайшей перспективе производство

недорогих по ценовой политике добавок [10, 11]. В настоящее время разработан целый ряд кормовых добавок, в составе которых активным компонентом является Лактулоза [4, 12]. Установлено, что использование в рационе кормления животных и птицы лактулозосодержащих добавок не только положительно влияет на иммунитет и здоровье птицы, но и позволяет существенно повысить усвояемость кормов и снизить коэффициент его конверсии [6, 7]. Вместе с тем изучение влияния новых лактулозосодержащих добавок на биологические свойства мяса птицы остается актуальным.

Цель – изучить влияние новых отечественных лактулозосодержащих добавок на биологические свойства мяса, проанализировать аминокислотный состав белка мяса цыплят-бройлеров, получавших с кормом новые добавки.

Материалы и методы. Научно-практический опыт проводили в 2020 году в условиях вивария ГНУ НИИММП. Опыт проводился на 3 группах цыплят-бройлеров кросса Кобб 500. В каждой группе насчитывалось по 100 голов птицы. Поголовье цыплят было завезено из Заволжской птицефабрики Краснокутского района Саратовской области. Подопытные группы формировались из цыплят-аналогов суточного возраста.

Исследование проводилось в два этапа: первый – подбор, формирование и выращивание цыплят-бройлеров опытных групп, второй – убой и исследование мяса цыплят-бройлеров, установление биологических и химических показателей мяса.

Содержание птицы осуществлялось в специально оборудованном, соответствующем всем зоосанитарным требованиям помещении вивария, с контролем и регулировкой температуры воздуха (термостатом) и влажности. Ветеринарно-профилактические мероприятия проводились согласно плану назначенных противоэпизоотических мероприятий, в соответствии с инструкциями по применению ветеринарных препаратов.

Кормление опытных групп птицы на весь период эксперимента осуществлялось сбалансированным рационом с учетом фактической питательности кормов (таблица 1). Кормили гранулированным комбикормом, в состав которого были включены изучаемые новые лактулозосодержащие добавки. Дозировка добавок рассчитывалась высокоточным оборудованием в пересчете на сухую лактулозу. Питательность кормов соответствовала нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН. Раздача кормов осуществлялась в ручном режиме.

Испытуемые кормовые добавки: № 1 – в 100 г продукта 18,0 г лактулозы и № 2 – с содержанием в составе 21,6% лактулозы.

Таблица 1. Схема экспериментальных исследований

Table 1. Scheme of experimental studies

<i>Группа</i> <i>Group</i>	<i>Особенности рационов</i> <i>Features of diets</i>
Контрольная <i>Control</i>	Общехозяйственный рацион <i>General economic ration</i>
I опытная <i>I experimental</i>	Общехозяйственный рацион + № 1» (0,45 г/кг живой массы) <i>General household ration + No. 1 (0.45 g / kg of live weight)</i>
II опытная <i>II experimental</i>	Общехозяйственный рацион + № 2 (0,40 г/кг живой массы) <i>General household ration + No. 2 (0.40 g / kg of live weight)</i>

Контрольный убой птицы проведён на 35 день содержания. Исследования по изучению качества мяса бройлеров проводили в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП. При проведении исследований учитывали следующие показатели: при определении химического состава грудных и ножных мышц массовую долю белка – методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка»; массовую долю жира – экстрактивно-весовым методом по ГОСТ 23042- 2015 «Мясо и мясные продук-

ты. Методы определения жира»; массовую долю влаги – термogrавиметрическим методом с применением анализатора влажности «ЭЛВИЗ»; массовую долю общей золы – по ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) «Метод определения массовой доли общей золы»; аминокислотный состав грудных и ножных мышц – методом капиллярного электрофореза (Капель 105М).

Результаты и обсуждение. В ходе проведенного опыта установлено, что применение лактулозосодержащих добавок № 1 и № 2 дает положительный эффект по увеличению продуктивности, улучшению продуктивного действия корма и повышению уровня естественной резистентности.

На протяжении всего опыта все три группы птицы находились под постоянным наблюдением. За весь период подопытные группы были клинически здоровы. Сохранность опытной птицы на конец эксперимента составила 98-100%, что подтверждает информацию об усилении уровня естественной резистентности организма.

Опыты показали, что новые пребиотические кормовые добавки на основе лактулозы в рационах птицы стимулируют формирование количественных и качественных показателей ее продуктивной способности. Данный эффект вызван оптимизацией показателя переваримости и использования питательных веществ корма организмом. Достоверных различий в потреблении корма в период кормления не установлено.

Вместе с тем выявлено, что переваримость питательных веществ корма цыплятами у всех подопытных групп фиксировалась в пределах физиологической нормы. Однако у цыплят-бройлеров I и II опытных групп установлен более высокий уровень переваримости питательных веществ корма.

При этом в опытных группах установлено увеличение коэффициента переваримости сухого вещества на 1,08 (P<0,01) и 0,91% (P<0,05), сырого протеина – на 1,88 (P<0,01) и 1,68% (P<0,05), сырого жира – на 1,12 (P<0,01) и 0,79% (P<0,05), БЭВ – на 1,58 (P<0,01) и 1,33% (P<0,01) по сравнению с перечисленными показателями контрольной группы. Показатель переваримости клетчатки не имел по группам существенных различий.

В конце выращивания птицы был осуществлен контрольный убой по 6 голов цыплят-бройлеров из каждой группы (таблица 2).

Таблица 2. Результаты контрольного убоя подопытных цыплят-бройлеров

Table 2. Results of the control slaughter of experimental broiler chickens

Показатель <i>Index</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>	2044±15,49	2138,5±15,53**	2120,5±15,62**
Масса потрошённой тушки, г <i>Eviscerated carcass weight, g</i>	1478,5±14,66	1559,5±14,29**	1544,5±13,27**
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	72,3	72,9	72,8

Согласно данным контрольного убоя, использование в рационах цыплят-бройлеров опытных групп новых кормовых добавок № 1 и № 2 оказало положительное влияние на увеличение массы потрошённой тушки. Так, в сравнении с массой потрошённой тушки цыплят контрольной группы масса потрошённой тушки I опытной группы в среднем была больше на 81 г или 5,47% (P<0,01), а II опытной группы – на 66 г или 4,46% (P<0,01).

Вместе с тем показатель убойного выхода у опытных групп был выше показателей контрольной группы птиц на 0,8 и 0,6% соответственно. Масса грудных мышц опытных групп цыплят была больше, чем масса мышц цыплят контрольной группы, на 43 г или 9,4% (P<0,05) и 36 г или 8,0% (P<0,05) соответственно.

При определении физико-химических показателей мяса птицы (грудные и бедренные мышцы) установлено, что в грудных мышцах цыплят-бройлеров опытных групп количество белка на 0,5-0,6% выше в сравнении с данными контрольной группы. Установлено, что в грудных мышцах цыплят I и II опытных групп содержалось меньше жира, чем в грудных мышцах цыплят-бройлеров из группы контроля, разницы составила 0,2 и 0,1%. При сравнении показателя количества жира в грудных мышцах цыплят-бройлеров установлено, что кормовая добавка № 1 оказала наибольшее влияние на данный показатель. Водородный показатель мяса (pH) между группами не имел существенных различий и соответствовал общепринятому значению (таблица 3).

Таблица 3. Химический состав мяса цыплят-бройлеров, %

Table 3. Chemical composition of broiler chicken meat, %

Показатель качества продукции <i>Indicator of product quality according</i>	Фактическое значение показателей по группам <i>The actual value of indicators by groups</i>		
	контрольная <i>control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	23,9	24,4	24,5
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	1,6	1,4	1,5
Массовая доля влаги, % <i>Moisture content, %</i>	68,9	69,4	69,5
Массовая доля общей золы, % <i>Mass fraction of total ash, %</i>	1,13±0,16	2,03±0,28	1,77±0,24

Однако основным показателем спроса продукции остаются её качественные показатели. Наибольшую ценность для потребителей мяса птицы имеют белки, состоящие из заменимых и незаменимых аминокислот. Известно, что количество и соотношение аминокислот определяют его пищевую и биологическую ценность.

В процессе определения биологической ценности было установлено, что наиболее сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот обладало мясо опытных групп, которые получали изучаемые кормовые добавки.

В ходе лабораторных исследований проведен анализ аминокислотного состава грудных мышц белого мяса цыплят-бройлеров опытных и контрольной групп, определено содержание 19 аминокислот, 8 из которых относятся к незаменимым аминокислотам.

Аминокислотный состав мяса бройлеров относится к объективным показателям его питательности. В ходе анализа полученных данных было установлено, что у цыплят, потреблявших с кормом лактулозосодержащие добавки, более интенсивно протекал процесс белкового синтеза в мышечной ткани, что повлияло на оптимизацию аминокислотного состава и, как следствие, его биологическую ценность. Было установлено, что в белом мясе опытных групп в сравнении с белым мясом контрольной группы цыплят-бройлеров произошло увеличение содержания незаменимых аминокислот в среднем на 0,31 г/100 г (3,6%) и 0,41 г/100 г (4,7%) соответственно. Увеличение незаменимых аминокислот в белом мясе опытных групп происходило за счет аминокислот – изолейцина (Ileu), лейцина (Leu) и валина (Val).

Так, в мясе цыплят-бройлеров I опытной группы количество аминокислоты изолейцина (Ileu) увеличилось на 0,036 г/100 г (3,4%) в сравнении с аналогичными данными контрольной группы, лейцина (Leu) – на 0,09 г/100 г (5,7%), валина (Val) – на 0,073 г /100 г (6,7%). Увеличение содержания незаменимых аминокислот в белом мясе II опытной группы наблюдалось за счет изолейцина (Ileu) – на 0,034 г /100 г (3,2%), валина (Val) – на 0,076 г /100 г (7,0%) и

лейцина (Leu) – на 0,104 г/100 г (6,0%). Значительных расхождений по показателям остальных незаменимых аминокислот в белом мясе опытных групп не наблюдалось.

Общее содержание заменимых аминокислот в I и II опытных группах превышало аналогичный показатель контрольной группы, а именно: показатели I опытной группы – на 0,85 г/100 г (7,7%), II опытной группы – на 0,90 г/100 г (8%). Незначительное снижение наблюдалось по содержанию пролина (Pro) в среднем на 0,03 г/100 г (4%) в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы.

Для более полной оценки биологических свойств мяса цыплят-бройлеров, получавших с рационом новые пребиотические добавки на основе лактулозы, был определен белковый качественный показатель (БКП) белого мяса цыплят-бройлеров подопытных групп. В ходе исследований установлено, что БКП белого мяса, полученного от цыплят-бройлеров I опытной группы, равен 4,6, что выше БКП контрольной группы на 0,29 (6,7%), а БКП белого мяса цыплят-бройлеров II опытной группы выше показателей БКП мяса контрольной группы на 0,23 (5,3%) и равен 4,54.

Увеличение показателя БКП мяса опытных групп свидетельствует о значительном улучшении пищевых и потребительских свойств мяса цыплят-бройлеров, получавших с рационом новые добавки на основе лактулозы.

При изучении органолептических качеств мяса посторонних привкусов и запахов от применяемых добавок № 1 и № 2 не наблюдалось, вкусовые качества мяса бройлеров и бульона от опытных групп были несколько выше, чем при использовании общепринятых рационов.

Заключение. Используемые в опыте новые отечественные пребиотические добавки на основе лактулозы – это не только естественная альтернатива антибиотикам, гормонам или иным стимуляторам роста, но и действенный механизм более качественного подхода к формированию общих полезных физических и биохимических свойств мяса цыплят-бройлеров.

По комплексу показателей мясо цыплят-бройлеров, выращенных с использованием новых лактулозосодержащих добавок № 1 и № 2, имеет более высокое качество по сравнению с мясом цыплят-бройлеров контрольной группы. Применение данных добавок оказывает улучшающий эффект на биологические свойства мяса цыплят-бройлеров, в том числе и на баланс аминокислотного состава белка. Таким образом, данные добавки могут быть рекомендованы для производства и широкого внедрения в птицеводство.

Библиографический список

1. Горлов И.Ф., Варакин А.Т., Чепрасова О.В., Клочков М.М., Даева Т.В. Эффективная добавка к комбикормам для цыплят-бройлеров // Кормопроизводство. 2007. № 10. С. 25-27.
2. Горлов И.Ф., Комарова З.Б., Струк А.Н., Иванов С.М., Фризен В.Г. Влияние новой кормовой добавки на воспроизводство птицы // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 6. С. 73-75.
3. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 22 (1). С. 178-184.
4. Егоров И.А., Манукян В.А., Вертипрахов В.Г., Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Никонов И.Н., Грозина А.А., Борисенко К.В. Применение протеазы в комбикормах цыплят-бройлеров отечественного кросса «Смена 8» // Птицеводство. 2019. № 9-10. С. 61-65. DOI: 10.33845/0033-3239-2019-68-9-10-61-65
5. Комарова З.Б., Иванов С.М. Новые кормовые добавки в яичном птицеводстве // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного

- аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). 2011. N 09 (073). С. 122-130. URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/12.pdf> (дата обращения: 18.11.2020)
6. Мусиенко В.В., Резниченко Л.В., Резниченко А.А. Новые биологически-активные добавки в бройлерном птицеводстве // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2020. N 3 (17). С. 28-33.
 7. Мясникова О.В., Кочиш И.И., Мартынов В.В., Смоленский В.И. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. N 2. С. 315-327. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.2.315
 8. Отраслевая информация Минсельхоза РФ. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-zhivotnovodstva-i-plemennogo-dela/industry-information/info-prezentatsii> (дата обращения: 18.11.2020)
 9. Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020. N 2 (89). С. 5-20. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10012
 10. Синельников Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактоза и ее производные. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 768 с.
 11. Храмцов А.Г. Феномен лактозы и её производных // Молочная промышленность. 2005. N 4. С. 48-50.
 12. Шпынова С.А., Ярдищенская О.А., Мальцева Н.А., Селина Т.В., Басова Е.А. Природная кормовая добавка в комбикормах для птицы // Птица и птицепродукты. 2019. N 2 (30). С. 24-26. DOI: 10.30975/2073-4999-2019-21-5-24-26

References

1. Gorlov I.F., Varakin A.T., Cheprasova O.V., Klochkov M.M., Daeva T.V. An effective additive to compound feed for broiler chickens. *Kormoproizvodstvo* [Fooder Production]. 2007, no. 10, pp. 25-27. (In Russian)
2. Gorlov I.F., Komarova Z.B., Struk A.N., Ivanov S.M., Frizen V.G. Influence of a new feed additive on poultry reproduction. *Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki* [Bulletin of the Russian agricultural science]. 2016, no 6, pp. 73-75. (In Russian)
3. Grin M.S. The use of lactulose in the composition of feed KR-1. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva* [Actual problems of intensive development of animal husbandry]. 2019, no. 22 (1), pp. 178-184. (In Russian)
4. Egorov I.A., Manukyan V.A., Vertiprakhov V.G., Lenkova T.N., Egorova T.A., Nikonov I.N., Grozina A.A., Borisenko K.V. Application of protease in mixed feeds for broiler chickens of the domestic cross "Smena 8". *Poultry farming*, 2019, no. 9-10, pp. 61-65. (In Russian) DOI: 10.33845/0033-3239-2019-68-9-10-61-65
5. Komarova Z.B., Ivanov S.M. [New feed additives in egg poultry farming]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2011, no. 09 (073), pp. 122-130. (In Russian) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/12.pdf> (accessed 18.11.2020)
6. Musienko V.V., Reznichenko L.V., Reznichenko A.A. New biologically active additives in broiler poultry farming. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii* [Actual problems of agricultural biology]. 2020, no. 3 (17), pp. 28-33. (In Russian)
7. Myasnikova O.V., Kochish I.I., Martynov V.V., Smolensky V.I. Chicken intestinal microflora and expression of immunity-related genes under the influence of probiotic and prebiotic feed additives. *Agricultural biology*, 2020, vol. 55, no. 2, pp. 315-327. (In Russian) DOI: 10.15389/agrobiology.2020.2.315
8. Industry information of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. (In Russian) Available at: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-zhivotnovodstva-i-plemennogo-dela/industry-information/info-prezentatsii> (accessed 18.11.2020)
9. Ryabtseva S.A., Khramtsov A.G., Budkevich R.O., Anisimov G.S., Chuklo A.O., Shpak M.A. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Problems*

- of nutrition*, 2020, no. 2 (89), pp. 5-20. (In Russian) DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10012
10. Sinelnikov B.M., Khramtsov A.G., Evdokimov I.A., Ryabtseva S.A., Serov A.V. *Laktoza i ee proizvodnye* [Lactose and its derivatives]. Sankt-Petetrburg, Profession Publ., 2007, 768 p. (In Russian)
 11. Khramtsov A.G. The phenomenon of lactose and its derivatives. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry]. 2005, no. 4, pp. 48-50. (In Russian)
 12. Shpynova S.A., Yardschenskaya O.A., Maltseva N.A., Selina T.V., Basova E.A. Natural feed additive in mixed feed for poultry. *Poultry and chicken products*, 2019, no. 2 (30), pp. 24-26. (In Russian) DOI: 10.30975/2073-4999-2019-21-5-24-26

Критерии авторства: Марина И. Сложенкина: контроль проведения научного исследования на всех стадиях на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП, согласие нести ответственность за все аспекты работы и гарантировать соответствующее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью работы; Мария В. Фролова: разработка концепции и дизайна исследования, одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Сауле С. Курмашева: выработка образцов продукта, отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, анализ результатов и подготовка рукописи; Алиса В. Рудковская: критический пересмотр статьи на предмет важного интеллектуального содержания, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Author contributions: *Marina I. Slozhenkina: control of scientific research at all stages on the basis of the integrated analytical laboratory of the State Scientific Institution NIIMMP, agreement to be responsible for all aspects of the work and guarantee the appropriate consideration and resolution of issues related to the accuracy and integrity of the work; Maria V. Frolova: development of the concept and design of the study, approval of the final version of the article before submitting it for publication, formulation of research results and final conclusions; Saule S. Kurmasheva: development of product samples, selection and preparation of samples for laboratory research, laboratory research, registration of their results, analysis of results and preparation of a manuscript; Alisa V. Rudkovskaya: critical revision of the article for important intellectual content, processing and analysis of the calculations, their tabular presentation. All authors were equally involved in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

ORCID:

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

Мария В. Фролова / *Maria V. Frolova* <https://orcid.org/0000-0002-5292-8359>

Сауле С. Курмашева / *Saule S. Kurmasheva* <https://orcid.org/0000-0003-2191-0014>

Алиса В. Рудковская / *Alisa V. Rudkovskaya* <https://orcid.org/0000-0002-3615-1367>

Получено / *Received*: 01-12-2020

Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 22-12-2020