

УДК 636.59.085

DOI 10.30914/2411-9687-2022-8-2-150-159

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ

С. Ю. Смоленцев, И. И. Стрельникова, Н. А. Кислицына

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

**Анотация. Введение.** Проблема производства продукции сельскохозяйственных животных и птицы во всех странах мира на сегодняшний день весьма актуальна, поскольку в последние десятилетия увеличение численности населения стимулирует увеличение производства продукции животного происхождения. Птицеводство во всем мире, в том числе в России, является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства и занимает важное место в общем объеме производства продуктов питания животного происхождения. Основными кормами для птиц являются зернофуражные культуры, такие как пшеница, кукуруза и ячмень, которые составляют до 70 % от массы комбикормов. **Целью** данного исследования, явилось изучение эффективности применения нового пробиотика «Пробиолак» в течение разных периодов онтогенеза перепелов. **Материалы и методы.** Для этого были сформированы 5 групп перепелов по 10 голов в каждой. Первая группа служила контролем и содержалась на обычном рационе. Вторая группа получала пробиотик «Пробиолак» в дозе 0,2 % на единицу корма в течение 5 недель, третья группа получала пробиотик до 4-недельного возраста, четвертая группа получала пробиотик до 2-недельного возраста и пятая группа получала пробиотик «Пробиолак» в течение 1-й недели. Изучали такие показатели, как динамика живой массы, сохранность, переваримость и усвояемость питательных веществ корма (протеин, жир и клетчатка). **Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ динамики живой массы показал, что на 42-й день масса тела перепелов в 1-й опытной группе была больше по сравнению с контролем на 4,8 %, во второй группе – 5,5 %, третьей – 3,9 % и четвертой – 3,7 % соответственно. Сохранность в опытных группах составила 100 %, в контрольной группе 94 %. Добавление пробиотика в рацион перепелов позволило сократить потребность в кормах. Балансовый опыт показал, что у опытных групп отмечалось повышение коэффициента переваримости питательных веществ кормов. **Заключение.** На основе полученных экспериментальных данных можно утверждать, что для повышения продуктивности и сохранности поголовья перепелов, стимуляции обменных процессов организма птицы за счет активизации ферментативной активности бактерий кишечника необходимо применение трехштаммового пробиотика в течение не менее двух первых недель жизни.

**Ключевые слова:** перепела, пробиотик, кормление, эффективность, сохранность, мясная продуктивность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Смоленцев С. Ю., Стрельникова И. И., Кислицына Н. А. Эффективность применения пробиотика при выращивании перепелов мясного направления продуктивности // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2022. Т. 8. № 2. С. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-2-150-159>

## THE EFFECTIVENESS OF PROBIOTIC USE IN THE BREEDING OF QUAILS OF THE MEAT DIRECTION OF PRODUCTIVITY

S. Yu. Smolentsev, I. I. Strelnikova, N. A. Kislitsyna

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

**Abstract. Introduction.** The problem of production of farm animals and poultry products in all countries of the world is very relevant today, since in recent decades the increase in population has stimulated an increase in the production of animal products. Poultry farming all over the world, including in Russia, is the most intensively developing branch of agriculture and occupies an important place in the total volume of food production of animal origin. The main feeds for birds are grain-forage crops, such as wheat, corn and barley, which make up to 70 % of the weight of compound feeds. **The purpose of the study.** The purpose of this study, therefore, is to find the effectiveness of the use of the new probiotic “Probiolac” during different periods of quail ontogenesis. **Material and methods.** For this purpose, 5 groups of quails, 10 heads each, were formed. The first group served as

a control and was kept on a regular diet. The second group received probiotic "Probiolac" at a dose of 0.2 % per unit of feed for 5 weeks, the third group received probiotic up to 4 weeks of age, the fourth group received probiotic up to 2 weeks of age and the fifth group received probiotic "Probiolac" for 1 week. Such indicators as the dynamics of live weight, safety, digestibility and digestibility of feed nutrients (protein, fat and fiber) were studied. **Research results, discussion.** The analysis of live weight dynamics showed that on day 42, the body weight of quails in the 1st experimental group was 4.8 % higher compared to the control, in the second group – 5.5 %, in the third – 3.9 %, and in the fourth – 3.7 %, respectively. The safety in the experimental groups was 100 %, in the control group 94 %. The addition of a probiotic to the diet of quails has reduced the need for feed. The balance experiment showed that the experimental groups showed an increase in the coefficient of digestibility of feed nutrients. **Conclusion.** Based on the experimental data obtained, it can be argued that in order to increase the productivity and safety of quail population, stimulate the metabolic processes of the poultry body by activating the enzymatic activity of intestinal bacteria, it is necessary to use a three-strain probiotic for at least the first two weeks of life.

**Keywords:** quail, probiotic, feeding, efficiency, safety, meat productivity

The authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislitsyna N. A. The effectiveness of probiotic use in the breeding of quails of the meat direction of productivity. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2022, vol. 8, no. 2, pp. 150–159. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-2-150-159>

## Введение

Актуальной тенденцией последних лет выступает увеличение показателей производства мяса птицы и его качества в целях расширения предлагаемого населению ассортимента продукции. Соответственно, актуализируется потребность в том, чтобы совершенствовать качество продукции, а также в том, чтобы сделать предлагаемый ассортимент такой продукции более широким. В рамках проведения соответствующих мероприятий была сформирована такая отрасль птицеводческой деятельности, как перепеловодство [1]. Благодаря существованию перепеловодства появляется возможность удовлетворить потребности населения в наличии продукции, имеющей высокие показатели с точки зрения питательности, а также соответствующей всем диетическим нормам. Обеспечивается удовлетворение соответствующих потребностей путем вывода на рынок перепелиного мяса, а также перепелиных яиц. В условиях ведения промышленной пищевой деятельности было выявлено, что японские перепела выступают в качестве такой породы, которая показывает самую большую степень продуктивности [2]. Японские перепела становятся половозрелыми по достижению возраста в 1,5 месяца. Кроме того, у них присутствует такое достоинство, как сниженная длительность срока инкубации [3]. Соответственно,

в течение одного года на агрофирмах, которые занимаются перепеловодством, можно получать до четырех поколений перепелов. Достигнутые успехи в области биотехнологии обеспечили возможность использования в качестве высокоэффективного средства для лечения заболеваний желудочно-кишечного характера, имеющихся у птиц, пробиотики. Пробиотики выгодным образом отличаются от антибиотиков тем, что при их использовании полезные микроорганизмы, присутствующие в желудках птиц, не уничтожаются. Пробиотик функционирует следующим образом: он обеспечивает удаление из кишечника вредных бактерий и микроорганизмов через нарастание в кишечнике, желудке популяции пробионтов [4]. Пробионты – это такие микроорганизмы, присутствие которых в желудке, а также в кишечнике, положительным образом воздействует на их функционирование. В процессе увеличения собственной численности пробионты вовлекаются в конкуренцию с представителями патогенной микрофлоры. И чем больше оказывается пробионтов в кишечнике и желудке, тем более успешно они справляются с данной конкуренцией. Соответственно, представители патогенной микрофлоры оказываются вытесненными за пределы кишечного микробиоценоза [5; 6].

Отмечаем также и такое положительное воздействие, которое оказывается пробионтами

на пищеварительные процессы, происходящие в организме птиц. Их регулярное применение приводит к тому, что у птицы начинает фиксироваться увеличенная производительность в сравнении с той, что у нее имелась ранее. Таким образом, применение пробионтов положительным образом сказывается на экономических результатах, получающихся благодаря ведению птицеводческой деятельности. Когда пробиотики начинают регулярно применяться в кормлении птицы, то после истечения определенного времени в ее организме начинает создаваться полезная микрофлора. Она сама по себе оказывает обезвреживающее воздействие на токсины [7]. Кроме того, существование данной микрофлоры – обязательное условие для того, чтобы в организме птицы более активным образом синтезировались витамины и аминокислоты, в свою очередь, оказывающие положительное влияние на усвоение корма.

Исследования, проведенные на протяжении последних нескольких десятилетий, стали достаточно результативными с точки зрения формирования технологий по производству, а также применению пробиотиков в птицеводческой деятельности. Однако, несмотря на полученные результаты, в современных исследовательских центрах, а также непосредственно на предприятиях, занимающихся птицеводческой деятельностью, проведение данных исследований продолжается [8].

Существует позиция, согласно которой имеются значительные перспективы в использовании в птицеводческой деятельности такой совокупности пробиотиков, которая сформирована *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* и *Lactococcus lactis ssp.* Даже ранние исследования, которые были проведены с целью изучения того, как упомянутая ранее совокупность пробиотиков воздействует на организм птицы, позволили сформулировать однозначный вывод о наличии положительного влияния [9]. Соответственно, рассматриваемая композиция начала более активным образом применяться в повседневной деятельности птицеводческих хозяйств, что сразу нашло отражение в повышении производительности их деятельности, а также в том, что птицеводческим хозяйством стало нужно меньше кормов для получения одного и того же результата. Есть исчерпывающие доказательства того, что наиболее эффективно влияющими на процессы обменного характера, происходящие

в организме птицы, становятся такие пробиотики, где присутствует совокупность разнообразных молочнокислых бактерий [10].

Отметим, что при использовании комплексов молочнокислых бактерий появляются определенные сложности, не дающие использовать предоставляемые ими преимущества максимально эффективным образом. К примеру, в том случае, если композиция из пробиотиков включает в собственный состав пять и более составляющих, то при их применении достаточно сложно делать обоснованные выводы о том, как корректируется микробиологическая ситуация в птичьем пищеварительном тракте [11]. Таким образом, могут быть несвоевременным образом выявлены патологические состояния, возникающие в связи с чрезмерно активным применением комплексов пробиотиков. В конечном счете такие состояния существенно сокращают продуктивность, присутствующую у перепелов [12].

Есть исследования, по итогам которых было выявлено, что в процессе формирования специфического микробиоценоза в птичьем ЖКТ постоянно происходят трансформации. Начинаются данные трансформации с первых периодов птичьего онтогенеза, а происходят они вплоть до его завершения. В связи с этим отмечаем, что использование пробиотиков является оправданным не на всех стадиях изменения функционирования ЖКТ перепела. Это означает, что существует потребность в пересмотре схемы использования пробиотиков для кормления перепелов, по итогам которого такая схема будет характеризоваться большей степенью оптимизированности [13].

**Целью** данного исследования, таким образом, станет нахождение эффективности в применении нового пробиотика «Пробиолак» в течение разных периодов онтогенеза перепелов.

#### **Материал и методика исследований**

Для проведения исследования было сформировано несколько групп птиц. В состав одной из групп вошли такие перепела, которые не получали пробиотика (данная группа имела характер контрольной). В состав второй группы отнесены перепела, которым пробиотик «Пробиолак» в дозе 0,2 % на единицу корма вводился на протяжении первых двух недель онтогенеза, а также на протяжении четвертой и пятой недель онтогенеза.

В состав третьей группы входили такие перепела, схема введения пробиотика которым являлась той же самой (за исключением того, что они не получали пробиотик на пятой неделе своей жизни). Что касается прочих групп, то в четвертой группе находились перепела, получающие пробиотик исключительно на протяжении первых двух недель онтогенеза. А пятая группа сформирована перепелами, имеющими доступ

к пробиотику в пище исключительно на протяжении первой недели.

### Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 отражены сведения, которые были получены по итогам изучения динамики живой массы перепелов, а также их сохранности (в зависимости от того, какая конкретная схема введения пробиотика применялась в работе с ними).

Таблица 1 / Table 1

Динамика живой массы и сохранность перепелов / Dynamics of quail live weight and safety

Возраст, дни / Age, days	Группа / Group				
	Контрольная / Control	1-я опытная / 1st experimental	2-я опытная / 2nd experimental	3-я опытная / 3d experimental	4-я опытная / 4th experimental
Сохранность, %					
	94	100	100	100	96
Живая масса, г					
суточные	8,3±0,3	8,5±0,4	8,6±0,4	8,5±0,5	8,5±0,4
7	40,1±2,0	41,6±2,4	41,1±1,7	41,7±1,9	41,0±1,3
14	70,2±2,5	73,6±2,9	73,1±4,5	74,1±1,5*	73,0±3,1
21	98,9±5,1	102,9±4,4	102,5±2,3	103,9±3,3	102,3±5,9
28	130,5±5,1	137,5±2,5*	137,0±6,2	138,9±2,9*	137,7±8,5*
35	179,3±6,8	186,9±8,5	187,2±8,5	188,7±7,5	183,7±8,4
42	192,1±9,6	202,1±16,2	203,3±3,1*	204,1±3,5*	199,2±8,6

\* – Разница с контролем достоверна (P < 0,05).

Таким образом, в опытных группах удалось прийти к тому, чтобы довести показатели по сохранности перепелов до максимального уровня. В первой, второй, а также третьей группах значение показателя, демонстрирующего степень сохранности поголовья перепелов достигло 100 %. Что же касается группы, к которой относились перепела, получающие доступ к пробиотикам исключительно на протяжении первой недели собственного существования, то показатель сохранности поголовья здесь оказался равным 96 %. Отмечаем, что данный показатель также является более высоким, чем тот, что достигнут в контрольной группе.

Если же изучать динамику показателя, который характеризует, как меняется живая масса среднего перепела, то можно обратить внимание на следующее. В опытных группах в течение первых суток существования птицы средний показатель живой массы являлся равным 8,5 грамма (данное значение выступает в каче-

стве более высокого, чем то, что достигнуто в рамках контрольной группы). По итогам 14-дневного периода выращивания перепелов были достигнуты следующие результаты: среди перепелов, относящихся к разным экспериментальным группам, не было зафиксировано значимых отличий по показателю, описывающему живую массу среднестатистической массы. То же самое касается и разницы в средней живой массе перепелов, относящихся к экспериментальным и опытным группам. Например, если сравнивать перепелов контрольной группы и перепелов первой экспериментальной группы, то оказывается, что для вторых средние показатели по живой массе были на 4,8 % больше. Если сравнивать перепелов контрольной группы и перепелов второй экспериментальной группы, то оказывается, что для вторых средние показатели по живой массе были на 5,5 % больше. Если сравнивать перепелов контрольной группы и перепелов третьей экспериментальной группы,

то оказывается, что для вторых средние показатели по живой массе были на 3,9 % больше. Но только в случае с третьей экспериментальной группой разница в таком показателе, как живая масса одной птицы, была статистически достоверной.

Когда заканчивался трехнедельный период проведения исследования, то в каждой опытной группе перепела демонстрировали превосходство по живой массе относительно тех, что относились к контрольной группе. Впрочем, при проверке различий на предмет статистической достоверности было определено, что они не соответствуют всем критериям.

После завершения месячного периода выращивания средняя масса перепелов, относящихся к контрольной группе, составляла 130,5 грамма. В первой экспериментальной группе удалось получить значение на 5,4 % выше, во второй опытной группе было зафиксировано значение на 5 % выше, в третьей экспериментальной группе – на 6,4 % выше, а в последней экспериментальной группе – на 5,5 % выше. Причем во всех случаях разница в живой массе была статистически достоверной (за исключением второй экспериментальной группы).

Использование комплекса веществ, состоявшего из *L. acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* и *Lactococcus lactis ssp.*, предоставило возможность достигнуть за пятую неделю жизни перепелов прироста живой массы на 2,4–5,2 % (в зависимости от того, к какой конкретной экспериментальной группе относилась та или иная птица). Максимальный прирост, составляющий 5,2 %, был отражен в третьей экспериментальной группе.

При проведении измерений рассматриваемого показателя на 42-й день после старта эксперимента в опытных группах он был больше, чем в контрольной. Например, в первой опытной группе превышение численных значений показателей (относительно контрольной группы) составляло 5,2 %. Однако все найденные различия не были достоверными со статистической точки зрения. Что касается перепелов, которые имели максимальную среднюю массу, то они относились ко второй, а также третьей экспериментальным группам (здесь были зафиксированы такие показатели, как 203,3 грамма, а также 204,1 грамма, тогда как в контрольной группе было зафиксировано значение 192,1 грамма).

Таким образом, благодаря внедрению пробиотика в рацион птицы, в целом удалось прийти к тому, что на протяжении первых полутора месяцев ее жизненного цикла живая масса увеличивается более интенсивно (в сравнении с вариантом, когда пробиотик не используется). Представляется, что достижение такого результата оказалось возможным в связи с тем, что пробиотические добавки характеризуются определенными биологическими свойствами. Важно также обратить внимание на то, что достижение значимого результата после внедрения пробиотиков в рацион перепелов становится возможным лишь после истечения семидневного периода. Латентный период требуется для того, чтобы бактерии адаптировались к новым для них условиям, обозначаемым кишечником перепела.

В течение стартового периода выращивания экспериментальные группы перепелов продемонстрировали быстрый прирост отслеживаемых показателей. Например, если в контрольной группе в среднем в течение суток масса одного перепела возраста на 4,42 грамма, то прирост во всех экспериментальных группах был на 4–6 % выше. Такая тенденция сохранялась на протяжении всей первой недели онтогенеза птиц.

В последующем тенденция, на которую обращено внимание в предыдущем абзаце, продолжила существовать, при этом разница, накапливаемая между контрольной и опытными группами, с течением времени становилась только больше. В особенности это было актуально для перепелов, относящихся к третьей опытной группе: отличия в показателях между ними и теми птицами, что составляли контрольную группу, достигали 7,7 %.

Одинаковая картина была зафиксирована и с точки зрения абсолютного прироста живой массы перепелов, и с точки зрения среднесуточного прироста живой массы птиц. После завершения экспериментального исследования перепела каждой опытной группы продемонстрировали средние показатели по объему живой массы, которые были больше, чем у живой массы перепелов, причисленных к контрольной группе.

Если основываться на сказанном выше, то можно сформулировать следующую мысль: использование пробиотика по умолчанию положительно сказывается на том, насколько продуктивной является птица, а также на том, какова сохранность перепелов. При этом особой важности в том, как

именно будет вводиться пробиотик в питание перепелов, не имеет значение. Самые же существенные показатели были получены в работе с перепелами третьей опытной группы. Напоминаем, что им пробиотик предоставлялся только в течение первых двух недель онтогенеза.

При проведении настоящего исследования мы также попытались проанализировать, как корма расходуются (в течение суток) по группам. Так, например, добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 3,5 % в сравнении с изначальной. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 6,2 % в сравнении с изначальной. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 4,4 % в сравнении с изначальной. Исключением здесь выступила четвертая опытная группа, где перепела после внедрения в их рацион пробиотиков начали показывать увеличенную потребность в пище (она возросла на 1,1 % в сопоставлении с изначальной).

В течение второй недели выращивания перепелов контрольная группа продемонстрировала среднее расходование кормовых составов в объеме 15,13 граммов на одного перепела. Тенденция к сокращению количества питательных веществ, которые использовались перепелами из разных групп, в течение второй недели продолжила существовать. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 2,9 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 4,5 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 3 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Исключением здесь выступила четвертая опытная группа, где перепела после внедрения в их рацион пробиотиков начали показывать увеличенную потребность в пище (она возросла на 4,9 % в сопоставлении с количеством кормов, расходуемых птицами первой группы).

Что касается последней стадии экспериментального исследования, то здесь были зафиксированы следующие показатели. Контрольная группа продемонстрировала среднее расходование кормовых составов в объеме 23,4 грамма на одного перепела. Отмечаем, что данный показатель являлся самым большим за все время проведения эксперимента. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к первой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 3,9 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к третьей опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 3,2 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к второй опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 3 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы. Добавление пробиотика в рацион перепелов, относящихся к четвертой опытной группе, позволило сократить потребность в кормах на 2,3 % в сравнении с той, что демонстрировалась птицами контрольной группы.

Совокупное расходование корма перепелами контрольной группы (на протяжении временного периода, выделенного для осуществления исследования), оказалось равным 12,26 тонн. В первой опытной группе значение соответствующего показателя оказалось меньше на 3,2 %, во второй опытной группе – меньше на 5,2 %, а в третьей контрольной группе – на 3,4 %. Что касается четвертой группы, то здесь, напротив, было потрачено больше кормов, чем в контрольной (на 3,7 %).

Соответственно, если стоит такая задача, как максимальное сокращение количества кормов, потребляемых птицей, то можно основываться на подходах, примененных во второй, а также в третьей экспериментальных группах.

Для определения воздействия, оказываемого пробиотиком, использованным в рамках экспериментального исследования, на такие показатели, как баланс отдельных минеральных элементов в организме, был осуществлен физиологический опыт. Временные рамки для проведения данного опыта обозначены на уровне 36–42 дней жизни птиц. Результаты, полученные при проведении прокомментированного физиологического опыта, отражены в таблице 2.

Таблица 2 / Table 2

**Переваримость питательных соединений, присутствующих в кормах, выделенных для птиц, принимающих участие в исследовании / Digestibility of nutrient compounds present in feed isolated for birds participating in the study**

Показатель / Indicator	Группа / Group				
	Контрольная / Control	опытная			
		1-я опытная / 1st experimental	2-я опытная / 2nd experimental	3-я опытная / 3d experimental	4-я опытная / 4th experimental
Органическое вещество	74,20	84,16	82,68	84,58	76,84
Сырой протеин	58,80	65,40	63,93	65,08	60,57
Сырой жир	52,40	57,74	56,44	57,46	53,03
Сырая клетчатка	14,92	16,78	16,48	16,86	15,48
БЭВ	63,60	72,99	71,35	72,64	65,24

Соответственно, для каждой группы, которая была сформирована для проведения исследования, показатели по перевариваемости полезных элементов, присутствующих в корме, являлись стабильно высокими.

При этом нужно отметить, что степень перевариваемости полезных элементов у птиц, относящихся к опытным группам, всегда была выше, чем у птиц, относящихся к контрольной группе. Например, в случае с первой опытной группой такая разница составила 13,4 %. В случае со второй опытной группой соответствующая разница составила 11,4 %, в случае с третьей опытной группой – 13,9 %.

Также птицы контрольной группы показали самые низкие показатели с точки зрения обеспечения переваривания такого вещества, как сырой протеин: здесь было зафиксировано значение, составляющее 58,8 %. В первой опытной группе удалось повысить данное значение на 11,2 %, во второй группе – на 8,7 %, в третьей опытной группе было повышено значение на 10,7 %, а в четвертой контрольной группе – на 3 %.

Коэффициент переваримости сырого жира также изменялся при включении в корм добавки. В контрольной группе (без применения пробиотика) и 4-й опытной с минимальным количеством дней применения пробиотика изучаемые показатели были сходными по значению и в среднем составляли 52,7 %. В остальных группах значения изучаемого показателя были также близкими и составили 57,74 % (1-я опытная группа), 56,44 % (2-я опытная группа) и 57,46 % (3-я опытная группа).

Анализируя данные по переваримости сырой клетчатки, можно отметить, что значение этого показателя в контрольной группе минимально и составляет 14,92 %. Во всех опытных группах этот показатель был выше контроля, но отличия были различны. Применение пробиотика более 14 дней выращивания позволило повысить переваримость на 12,5 % (1-я опытная), на 10,4 % (2-я группа), на 13,0 % (3-я) в сравнении с контролем. В последнем случае зафиксировано самое высокое значение коэффициента переваримости сырой клетчатки – 16,86 %, (в контроле – 14,92 %).

Показатели переваримости безазотистых экстрактивных веществ корма были выше в опытных группах, чем в контроле: в 1-й группе – на 14,8 %; в 2-й – на 12,2 %; в 3-й – на 14,2 %. Применение пробиотика в составе комбикорма в течение 7 сут. (4-я опытная группа) увеличивало коэффициент переваримости безазотистых экстрактивных веществ на 2,6 % до уровня 65,24 %.

Азот, кальций и фосфор, являясь важнейшими биогенными элементами тканей животных, обеспечивают выполнение многих жизненных процессов, происходящих в организме, поэтому нами был определен суточный баланс этих элементов и их использование в организме перепелов.

Анализируя суточный баланс использования азота в организме перепелов мясного направления продуктивности, следует отметить, что степень его усвоения была различна, и во всех опытных группах этот показатель был выше. Так, применение в составе корма пробиотика более 14 сут. позволило увеличить этот показатель на 14,2 %, 10,4 % и 13,7 % соответственно в 1-й,

2-й и 3-й опытных группах. Исключение из общей тенденции составила 4-я опытная группа, где этот показатель незначительно отличался от контроля (39,5 %), составив 40,6 %.

Как видно из полученных результатов, коэффициент использования кальция был наименьший в контрольной группе (без пробиотика) и группе потреблявшей пробиотик только первые семь суток (4-я опытная), он составил в среднем 42,4 %. Его использование более длительное время позволило повысить переваримость в сравнении с контролем в 1-й опытной группе на 5,9 %, во 2-й – на 6,2 %, и в 3-й – на 5,7 %.

Анализируя баланс фосфора в организме перепелов, следует обратить внимание, что наименьший коэффициент использования отмечался у контрольной группы, где данный показатель составлял 34,9 %, и у 4-й опытной – 35,7 %. В остальных группах он был выше, чем в контроле: в 1-й группе – на 7,4 %; во 2-й группе – на 6,6 %; в 3-й группе – на 5,37 %.

Таким образом, анализируя данные по мясной продуктивности перепелов, сохранности их поголовья, суточного потребления корма и его затрат на единицу продукции, можно отметить, что лучшие результаты получены при использовании экспериментального пробиотика в течение первых 14 сут. выращивания. Такая схема позволила обеспечить полную сохранность поголовья, живая масса на конец опыта составила

в этой группе 204,1 г, что выше контроля на 6,2 %. Эти результаты позволили обеспечить среднесуточный прирост на уровне 4,66 г, что выше контроля на 6,4 %, при снижении расхода корма в расчете на 1 кг прироста до 4,79 кг, что ниже контроля на 9,7 %.

Анализ данных по переваримости и усвоению питательных веществ корма показал, что при их одинаковом поступлении в организм перепелов с комбикормом на усвоение питательных веществ оказывает влияние применение экспериментального пробиотика, который увеличивал показатели в среднем по органическому веществу на 10,5 %; по сырому протеину – на 8,4 %; по сырому жиру – на 7,1 %; по сырой клетчатке – на 9,9 %; по БЭВ – на 10,9 %. Установлено, что усвоение азота, кальция и фосфора напрямую связано с вводом в состав корма живых молочнокислых бактерий в составе пробиотика.

#### Заключение

На основе полученных экспериментальных данных можно утверждать, что для повышения продуктивности и сохранности поголовья перепелов, стимуляции обменных процессов организма птицы за счет активизации ферментативной активности бактерий кишечника необходимо применение трехштаммового пробиотика в течение не менее двух первых недель жизни.

1. Кузнецов И., Андрусенко В. Амарант в решении проблемы низкой питательности рационов // СФЕРА: Технологии. Корма. Ветеринария. 2017. № 1 (4). С. 64–67. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30281825> (дата обращения: 29.10.2021).

2. Кундышев П., Ландшафт М., Кузнецов А. Способы повышения эффективности птицеводства // Птицеводство. 2013. № 6. С. 19–22. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20274708> (дата обращения: 28.10.2021).

3. Морозова Е. Д., Карапетян А. К. Использование травяной муки на основе амаранта в кормлении цыплят-бройлеров // Разработки и инновации молодых исследователей: матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых исследователей (г. Волгоград, 19–20 декабря 2017 г.). Волгоград : Волгоградский ГАУ. 2018. С. 238–240. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32863219> (дата обращения: 20.10.2021).

4. Семина О. В., Бикташев Р. У., Папуниди К. Х., Шиллов В. Н. Показатели усвоения корма индюками при использовании экстракта травяной муки из амаранта // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2014. Т. 219. № 3. С. 255–259. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22377193> (дата обращения: 22.10.2021).

5. Смоленцев С. Ю., Хаматгалеева Г. А., Нургалиева А. Р., Гайнетдинова А. Н., Сергеенко Г. Г. Влияние биологически активных добавок на химический состав и калорийность мяса птицы // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2019. Т. 5. № 4. С. 414–418. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-4-414-418>

6. Царегородцева Е. В. Опыт создания сбалансированных рубленых фаршей // Все о мясе. 2020. № 5S. С. 390–394. DOI: <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-390-394>

7. Шиллов В. Н., Зарипова Л. П., Жарковский А. П., Семина О. В. Откормочные и мясные качества свиней при использовании экстракта из амаранта // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2014. Т. 218. № 2. С. 329–335. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21611464> (дата обращения: 20.10.2021).



8. Alamuoye O. F., Ojo J. O. Comparison of carcass characteristics of sexed Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) // *Sch J Agric Vet Sci*. 2015. No. 2 (5). Pp. 342–344. URL: <https://saspjournals.com/wp-content/uploads/2015/10/SJAVS-25342-344.pdf> (дата обращения: 22.10.2021).
9. Bolacali M, Irak K. Effect of dietary yeast autolysate on performance, slaughter, and carcass characteristics, as well as blood parameters, in quail of both genders // *S Afr J Anim Sci*. 2017. No. 47. Pp. 460–470. DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i4.5>
10. Boni I, Nurul H, Noryati I. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails // *International Food Research Journal*. 2010. *Int Food Res J* 17. Pp. 661–666. URL: [http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20\(03\)%202010/IFRJ-2010-661-666%20Nurul%20Malaysia.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20(03)%202010/IFRJ-2010-661-666%20Nurul%20Malaysia.pdf) (дата обращения: 18.10.2021).
11. Gracheva O. A., Gasanov A. S., Amirov D. R., Tamimdarov B. F., Mukhutdinova D. M., Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Izekeeva T. V. Study of the effect of different levels of arginine in feed on broiler chickens // *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020. No. 11 (1). Pp. 908–912. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43254341> (дата обращения: 22.10.2021).
12. Gracheva O. A., Medetkhanov F. A., Mukhutdinova D. M., Galimzyanov I. G., Shageeva A. R., Amirov D. R., Tamimdarov B. F., Smolentsev S. Yu. Study of the chemical compatibility of two active substances and stability of their solution // *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020. No. 11 (3). Pp. 4283–4287. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45385526> (дата обращения: 13.10.2021).
13. Smolentsev S. Yu., Matrosova L. E., Chekhodaridi F. N., Gadzaonov R. K., Kozyrev S. G., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K. Effectiveness of probiotics use in poultry farming // *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2020. No. 11 (1). Pp. 179–182.

Статья поступила в редакцию 16.11.2021 г.; одобрена после рецензирования 22.12. 2021 г.; принята к публикации 28.01.2022 г.

#### Об авторах

##### Смоленцев Сергей Юрьевич

доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, [Smolentsev82@mail.ru](mailto:Smolentsev82@mail.ru)

##### Стрельникова Ирина Игоревна

аспирант кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3215-2426>, [Smolentsev82@mail.ru](mailto:Smolentsev82@mail.ru)

##### Кислицына Надежда Ананьевна

аспирант кафедры технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4106-6067>, [atf@marsu.ru](mailto:atf@marsu.ru)

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Kuznetsov I., Andrusenko V. Amaranth v reshenii problemy nizkoi pitatel'nosti ratsionov [Amaranth in solving the problem of low nutritional value of diets]. *SFERA: Tekhnologii. Korma. Veterinariya* = SPHERE: Technologies. Feed. Veterinary, 2017, no. 1 (4), pp. 64–67. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30281825> (accessed 29.10.2021). (In Russ.).
2. Kundyshev P., Landshaft M., Kuznetsov A. Sposoby povysheniya effektivnosti ptitsevodstva [Ways to improve the efficiency of poultry farming]. *Ptitsevodstvo* = Poultry Farming, 2013, no. 6, pp. 19–22. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20274708> (accessed 28.10.2021). (In Russ.).
3. Morozova E. D., Karapetyan A. K. Ispol'zovanie travyanoi muki na osnove amaranta v kormlenii tsyplyat-broilerov [The use of herb flour based on amaranth in feeding broiler chickens]. *Razrabotki I innovatsii molodykh issledovatelei: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. molodykh issledovatelei (g. Volgograd, 19-20 dekabrya 2017 g.)* = Developments and innovations of young researchers: Materials of the All-Russian scientific and practical conference of young researchers (Volgograd, December 19-20, 2017). Volgograd, Volgograd SAU Publ. house, 2018, pp. 238–240. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32863219> (accessed 20.10.2021). (In Russ.).
4. Semina O. V., Biktashev R. U., Papunidi K. H., Shilov V. N. Pokazateli usvoeniya korma indyukami pri ispol'zovanii ekstrakta travyanoi muki iz amaranta [Fodder assimilation indexes of turkeys at the use of the herbal flour extract from amaranth]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2014, vol. 219, no. 3, pp. 255–259. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22377193> (accessed 22.10.2021). (In Russ.).
5. Smolentsev S. Yu., Khamatgaleeva G. A., Nurgalieva A. R., Gainetdinova A. N., Sergeenko G. G. Vliyanie biologicheskii aktivnykh dobavok na khimicheskii sostav i kaloriinost' myasa ptitsy [Effect of biologically active additives on the chemical composition

and caloric content of poultry meat]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics". 2019, vol. 5, no. 4, pp. 414–418. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-4-414-418>

6. Tsaregorodtseva E. V. Opyt sozdaniya sbalansirovannykh rublenykh farshei [Experience in creating balanced minced meat]. *Vse o myase* = All about meat, 2020, no. 5S, pp. 390–394. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-390-394>

7. Shilov V. N., Zaripova L. P., Zharkovsky A. P., Semina O. V. Otkormochnye i myasnye kachestva svinei pri ispol'zovanii ekstrakta iz amaranta [Fattening and meat qualities of pigs when using the extract from amaranth]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana* = Scientific Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine, 2014, vol. 218, no. 2, pp. 329–335. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21611464> (accessed 20.10.2021). (In Russ.).

8. Alamuoye O. F., Ojo J. O. Comparison of carcass characteristics of sexed Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Sch J Agric Vet Sci*, 2015, no. 2 (5), pp. 342–344. Available at: <https://sasjournals.com/wp-content/uploads/2015/10/SJAVS-25342-344.pdf> (accessed 22.10.2021). (In Eng.).

9. Bolacali M, Irak K. Effect of dietary yeast autolysate on performance, slaughter, and carcass characteristics, as well as blood parameters, in quail of both genders. *S Afr J Anim Sci*, 2017, no. 47, pp. 460–470. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i4.5>

10. Boni I, Nurul H, Noryati I. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *Int Food Res J*, 2010, no. 17, pp. 661–666. Available at: [http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20\(03\)%202010/IFRJ-2010-661-666%20Nurul%20Malaysia.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20(03)%202010/IFRJ-2010-661-666%20Nurul%20Malaysia.pdf) (accessed 18.10.2021). (In Eng.).

11. Gracheva O. A., Gasanov A. S., Amirov D. R., Tamimdarov B. F., Mukhutdinova D. M., Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Izekeeva T. V. Study of the effect of different levels of arginine in feed on broiler chickens. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 2020, no. 11 (1), pp. 908–912. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43254341> (accessed 22.10.2021). (In Eng.).

12. Gracheva O. A., Medetkhanov F. A., Mukhutdinova D. M., Galimzyanov I. G., Shageeva A. R., Amirov D. R., Tamimdarov B. F., Smolentsev S. Yu. Study of the chemical compatibility of two active substances and stability of their solution. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 2020, no. 11 (3), pp. 4283–4287. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45385526> (accessed 13.10.2021). (In Eng.).

13. Smolentsev S. Yu., Matrosova L. E., Chekhodaridi F. N., Gadzaonov R. K., Kozyrev S. G., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K. Effectiveness of probiotics use in poultry farming. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2020, no. 11 (1), pp. 179–182. (In Eng.).

*The article was submitted 16.11.2021; approved after reviewing 22.12.2021; accepted for publication 28.01.2022.*

#### About the authors

##### **Sergey Yu. Smolentsev**

Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Professor of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6086-1369>, [Smolentsev82@mail.ru](mailto:Smolentsev82@mail.ru)

##### **Irina I. Strelnikova**

Postgraduate student of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3215-2426>, [Smolentsev82@mail.ru](mailto:Smolentsev82@mail.ru)

##### **Nadezhda A. Kislitsyna**

Postgraduate student of the Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4106-6067>, [atf@marsu.ru](mailto:atf@marsu.ru)

*All authors have read and approved the final manuscript.*