

УДК 637.5.04

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-4-341-348

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Н. А. Кислицына

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

Аннотация. Введение. Перепелиные яйца, несмотря на свои сравнительно небольшие размеры, обладают значительным количеством полезных свойств, которые делают их ценным продуктом в рационе человека. Их уникальный состав включает высокие концентрации витаминов и минералов, таких как витамин А, В2, В12, магний, железо, фосфор, и цинк, каждый из которых играет важную роль в поддержании различных функций организма. **Цель исследования** изучить влияние янтарной кислоты, вводимой в рацион перепелов на динамику массы яиц, их морфологический состав, соотношение белка и желтка яиц, а также яйценоскость и яичную продуктивность. **Материалы и методы исследования.** Для исследования были выбраны перепела которые разделены на 4 группы по принципу аналогов, в каждой группе насчитывалось 50 птиц. В процессе исследования анализировались внешний вид яйца, его масса, вес скорлупы, масса белка и желтка, а также соотношение белка к желтку, яйценоскость и продуктивность яиц. Эксперимент длился 25 недель. **Результаты исследования.** Яичная продуктивность перепелов контрольной группы составила 4286 яиц за 150 дней, что на 10,7 % меньше, чем в первой опытной группе (4746 яиц), на 17,22 % меньше второй (5024 яйца) и на 12,34 % меньше третьей (4815 яиц). Масса яиц варьировала: в первой группе – от 13,15 г до 14,81 г, во второй – от 13,45 г до 15,43 г, в третьей – от 13,18 г до 14,88 г. Средняя масса яйца увеличилась на 13,92 % в контрольной группе, на 14,62 % в первой, на 15,06 % во второй и на 13,76 % в третьей. Максимальная масса белка была у перепелов третьей группы (8,08 г), что на 0,35 г больше контрольной группы, на 0,91 г больше первой и на 0,17 г больше второй. Однако в процентном отношении белка больше в яйцах первой группы (60 %). Процентное содержание желтка было наибольшим в яйцах третьей группы и наименьшим во второй. **Заключение.** Использование янтарной кислоты не оказывает негативного влияния на характеристики яиц. Перепелиные яйца из экспериментальных групп имеют лучшие морфологические показатели по сравнению с контрольной группой, что обусловлено усилением обменных процессов под воздействием янтарной кислоты.

Ключевые слова: перепела, янтарная кислота, перепелиный яйца, яичная продуктивность, яйценоскость

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кислицына Н. А. Ветеринарно-санитарная оценка яиц перепелов при использовании в рационе янтарной кислоты // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 4. С. 341–348. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-341-348>

VETERINARY AND SANITARY EVALUATION OF QUAIL EGGS WHEN USING SUCCINIC ACID IN THE DIET

N. A. Kislitsyna

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. Quail eggs, despite their relatively small size, have a significant number of useful properties that make them a valuable product in the human diet. Their unique composition includes high concentrations of vitamins and minerals such as vitamin A, B2, B12, magnesium, iron, phosphorus, and zinc, each of which plays an important role in maintaining various body functions. The aim of the study was to study the effect of succinic acid introduced into the diet of quails on the dynamics of egg mass, their morphological composition, the ratio of egg protein and yolk, as well as egg laying and egg productivity. **Materials and methods of research.** Quails were selected for the study, which were divided into 4 groups according to the principle of analogues, there were 50 birds in each group. During the study, the appearance of the egg, its weight, the weight of the shell, the weight of protein and yolk, as well as the ratio of protein to yolk, egg production and egg productivity were analyzed. The experiment lasted 25 weeks. **The results of the study.**

The egg productivity of quails in the control group was 4,286 eggs in 150 days, which is 10.7 % less than in the first experimental group (4,746 eggs), 17.22 % less than the second (5,024 eggs) and 12.34 % less than the third (4,815 eggs). Egg weight varied: in the first group – from 13.15 g to 14.81 g, in the second – from 13.45 g to 15.43 g, in the third – from 13.18 g to 14.88 g. The average egg weight increased by 13.92 % in the control group, by 14.62 % in the first, by 15.06 % in the second and by 13.76 % in the third. The maximum protein weight was in quails of the third group (8.08 g), which is 0.35 g more than the control group, 0.91 g more than the first and 0.17 g more than the second. However, the percentage of protein is higher in the eggs of the first group (60 %). The percentage of yolk was highest in the eggs of the third group and lowest in the second.

Conclusion. The use of succinic acid does not have a negative effect on the characteristics of eggs. Quail eggs from the experimental groups have better morphological parameters compared to the control group, which is due to increased metabolic processes under the influence of succinic acid.

Keywords: quail, succinic acid, quail eggs, egg productivity, egg production

The author declares no conflict of interest.

For citation: Kislitsyna N. A. Veterinary and sanitary evaluation of quail eggs when using succinic acid in the diet. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 4, pp. 341–348. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-341-348>

Введение

В птицеводстве важным получаемым продуктом является яйцо. В связи с большим и разнообразным содержанием заменимых и незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных веществ этот вид сельскохозяйственной продукции является особенно ценным с точки зрения поддержания здоровья взрослого человека, роста и развития детей, используется в профилактике различных расстройств питания [1; 2].

Биологические особенности перепелов как вида в отряде куриных отразились и на качестве их яиц. Исследователи активно отмечают в своих работах уникальные качества и питательную ценность перепелиных яиц. Этот ценный пищевой продукт содержит повышенное количество витаминов А, В1, В2, РР, К. Анализируя минеральный состав перепелиных яиц, специалисты выделены такие элементы, как Na, K, S, Cl, Ca, P, Mg, Si, Fe, Ag [3; 4].

Важно отметить, что за последние 10 лет увеличилось количество исследовательских работ по изучению повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы, в том числе перепелов. В разное время проводились исследования по повышению яичной продуктивности перепелов путем введения в рацион кормления голозерного овса, витамина Е, пчелиного подмора, аира болотного, экстракта ромашки, препаратов бактериофагов, биоотходов птицеводства, препаратов на основе грибного автолизата, календулы ле-

карственной продуктов жизнедеятельности личинок восковой моли, муки амаранта [5]. Также были исследованы комплексные добавки, влияющие на обменные процессы перепелов «М-Feed», «Агрофит», «Протосубтиллин ГЗх», «Целлюлокс-Ф», «Альбит-БИО», «Ветом-1», «Селениум ист», «Йоддар-Zn» и другие [6; 7].

Ряд ученых (А. Л. Штеле, В. К. Щербатов) в своих работах по исследованию морфологии перепелиных яиц отмечает постоянство белка, жира и сухих веществ от массы, указывает на корреляцию качества белка и желтка от размера и содержания яиц [8].

В опытах Н. С. Ермошкиной установлено относительное содержание белка в перепелиных яйцах в среднем 58 %, желтка – 32 %, скорлупы 10 %. Также наблюдения в экспериментах показывают, что форма перепелиных яиц зависит от их массы [9]. К. Н. Бачинина и В. И. Щербатов в своих работах отмечают высокую корреляционную связь между массой желтка и индексом формы яиц [10].

В ряде известных работ указывается на положительное влияние антиоксидантных препаратов на эмбриональное развитие перепелов. В качестве таких препаратов используют, например, аскорбиновую и янтарную кислоты [11; 12].

Янтарная кислота является естественным продуктом, который вырабатывается в живых клетках. Сегодня установлено, что она повышает устойчивость организма к неблагоприятным

внешним воздействиям, не являясь при этом средством, истощающим организм, и не вызывая допингового эффекта [13; 14; 15].

В настоящее время в научной литературе нет полной картины изменений, происходящих в яйцах перепелов в условиях применения янтарной кислоты.

Целью исследований являлось проведение морфологической оценки яиц перепелов, получавших с основным кормом янтарную кислоту в различных дозировках.



а)



б)

Рис. 1. Условия содержания перепелов: а) многоярусные клетки с перепелами б) экспериментальные группы /
Fig. 1. Conditions for keeping quails: a) multi-tiered cages with quails b) experimental groups

В начале эксперимента было установлено, что подопытные перепела выглядели здоровыми, имели хороший аппетит, каких-либо отклонений в клиническом статусе и поведении птиц не отмечалось. Условия кормления и содержания соответствовали рекомендациям «Технология содержания перепелов в фермерских хозяйствах». В ходе эксперимента определяли внешний вид,

массу яйца, массу скорлупы, массу белка и желтка, соотношение белка и желтка яйца, яйценоскость, яичную продуктивность. Продолжительность опыта составила 25 недель. Материалом для морфологического исследования служили яйца перепелов, отбираемые еженедельно.

Схема проведения научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Схема проведения научно-хозяйственного опыта /
Scheme of scientific and economic experience

Группа / Group	Характеристика рациона / Diet characteristics
Контрольная	Основной рацион (ОР) – ПК-5 Рост
1-я опытная	ОР + янтарная кислота 20 мг/кг
2-я опытная	ОР + янтарная кислота 25 мг/кг
3-я опытная	ОР + янтарная кислота 30 мг/кг

Предметом исследования послужила динамика массы яиц, белка, желтка, скорлупы яиц перепелов, определение относительной массы составных частей яиц, отношение массы белка к массе желтка, яичная продуктивность. Опреде-

ление массы проводили на электронных весах марки АВJ220-4М.

Морфологию яиц определяли методом вскрытия. После вскрытия яиц расчетным путем определялась масса белка (Мб):

$$M_b (\text{г}) = M_1 - (M_{\text{ж}} + M_{\text{ск}}) \quad (1),$$

где M_1 – масса яйца, г; $M_{\text{ж}}$ – масса желтка, г; $M_{\text{ск}}$ – масса скорлупы, г.

Учет яичной продуктивности несушек проводился ежедневно, с начала яйцекладки в течение 150 дней продуктивного периода.

Статистическую обработку данных проводили в операционной системе Microsoft Excel-2010. Оценку достоверности различий между показателями проводили с использованием параметрического критерия t-Стьюдента. Все процедуры с птицей выполняли в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для научных целей (2003) и этических норм «Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 года по охране животных, используемых в научных целях».

Результаты

Масса перепелиных яиц – один из важнейших биофизических показателей, характеризующий товарную и питательную ценность. Исследова-

ниями было выявлено, что масса перепелиных яиц колеблется от 12,93 г до 14,73 г в контрольной группе, где птица не получала янтарной кислоты. Яйца первой опытной группы имели массу от 13,15 г до 14,81 г, второй опытной группы от 13,45 г до 15,43 г, третьей группы от 13,18 г до 14,88 г. Расчеты показали, то средняя масса яйца в контрольной группе увеличилась на 13,92 %, на 14,62 % в первой группе, на 15,06 % во второй и на 13,76 % в третьей.

На рисунке 2 наблюдаем, что масса яиц перепелов по времени изменяется весьма неравномерно. С 10-го по 20-и день яйцекладки масса яйца увеличивается во всех группах. Затем на 30-й день экспериментальных наблюдений происходит общий спад в массе яйца по всем группам. Также точка снижения массы яйца выявлена на 120-й день эксперимента. Средняя масса яиц контрольной группы ниже на 2,99 % массы яиц первой опытной, на 6,56 % – второй опытной и на 5,03 % – третьей опытной группы.

Таблица 2 / Table 2

Динамика изменения массы перепелиного яйца / Dynamics of changes in quail egg mass

Продолжительность / Duration	Контроль / Control	Опыт 1 / Experience 1	Опыт 2 / Experience 2	Опыт 3 / Experience 3
10 дней	13,02±0,29	13,15±0,31	13,51±0,28	13,18±0,25
20 дней	13,71±0,31	13,59±0,68	14,65±0,27	14,01±0,28
30 дней	12,93±0,32	13,32±0,33	13,45±0,26	13,39±0,38
40 дней	13,41±0,37	14,01±0,25	14,46±0,18	14,60±0,37
50 дней	13,37±0,31	14,17±0,23	14,46±0,16	14,62±0,32
60 дней	13,44±0,37	14,22±0,21	14,48±0,21	14,60±0,37
70 дней	13,32±0,25	14,41±0,33	14,62±0,27	14,79±0,38
80 дней	13,86±0,32	14,05±0,32	15,11±0,36	14,68±0,39
90 дней	14,73±0,36	14,81±0,28	14,79±0,37	14,88±0,36
100 дней	13,92±0,28	14,39±0,23	14,58±0,33	14,51±0,34
110 дней	14,21±0,28	14,59±0,34	14,78±0,23	14,78±0,22
120 дней	13,49±0,41	14,14±0,25	14,92±0,31	14,43±0,25
130 дней	13,96±0,25	14,36±0,27	14,62±0,21	14,44±0,26
140 дней	14,20±0,28	14,39±0,32	15,43±0,35	14,57±0,24
150 дней	14,21±0,26	14,42±0,26	15,39±0,23	14,54±0,27

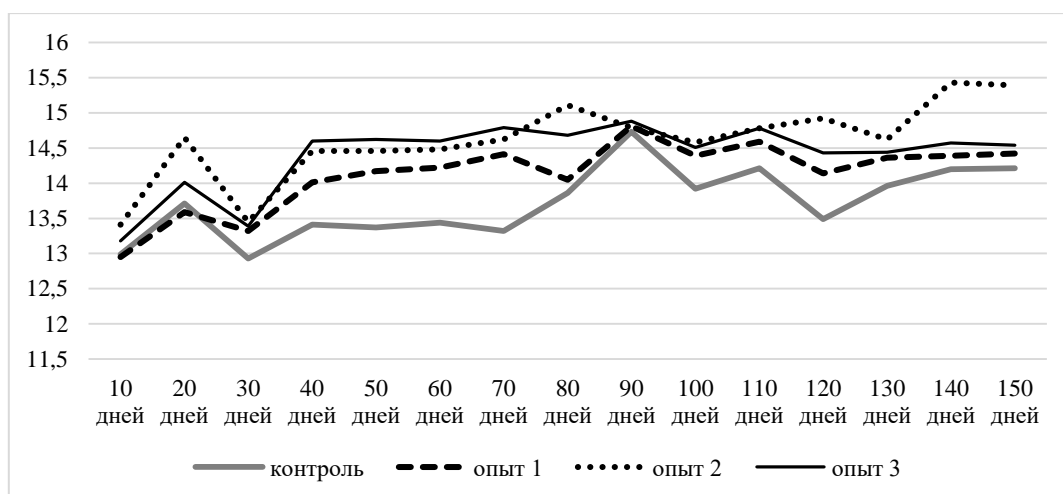


Рис. 2. Динамика изменения массы перепелиного яйца / Fig. 2. Dynamics of changes in quail egg mass

Уровень яичной продуктивности перепелов определяется количеством и качеством яиц, снесенных за определенный отрезок времени. Это

может быть неделя, месяц, биологический цикл, год. Об уровне и динамике яйценоскости судят по показателю интенсивности яйценоскости в %.

Таблица 3 / Table 3

Яйценоскость и яичная продуктивность / Egg production and egg production

Варианты / Options	Яйценоскость, шт / Egg production, pieces	Яичная продуктивность, шт / Egg production, pieces	Интенсивность яйценоски, % / Egg production intensity, %
Контроль	106,3	4286	70,86 %
Опыт 1	117,7	4746	78,47 %
Опыт 2	124,6	5024	80,06 %
Опыт 3	119,4	4815	79,6 %

Яичная продуктивность перепелов контрольной группы составила 4286 яиц за период 150 дней, что на 10,7 % меньше продуктивности в первой опытной группы, где продуктивность составила 4746 штук; на 17,22 % меньше продуктивности перепелов второй опытной группы, где данный показатель составил 5024 штук; на 12,34 % меньше продуктивности

перепелов третьей опытной группы, где показатель продуктивности был 4815 яиц. Также стоит отметить, что наивысшая яичная продуктивность наблюдалась во 2-й опытной группе, где перепелам к основному корму добавлялась янтарная кислота в количестве 25 мг/кг веса. Наименьшая яйценоскость была отмечена в контрольной группе.

Таблица 4 / Table 4

Морфологические показатели яиц на 10-й день / Morphological parameters of eggs on day 10 m

Группы / Group	10 дней / 10 days							
	Масса яиц / Egg mass	Белок / Protein		Желток / Yolk		Скорлупа / Shell		Белок / желток / White/yolk
		г	г	%	г	%	г	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контрольная	13,02±0,46	7,73±0,25	59,37	4,2±0,15	32,25	1,02±0,29	7,83	1,84
Опыт 1	13,15±0,07	7,89±0,45	60,00	4,14±0,23	31,48	1,10±0,07	8,36	1,90

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опыт 2	13,51±0,68	7,91±0,48	58,54	4,23±0,15	31,31	1,37±0,68	10,14	1,86
Опыт 3	14,31±0,49	8,08±0,38	56,00	4,69±0,22	32,77	1,35±0,03	9,43	1,72

Морфологическая оценка яиц является комплексным анализом, целью которого выполняет определение пригодности их для пищевых целей, инкубации. Определение формы методом наблюдения показало, что все яйца перепелов в исследуемый период имели правильную овальную форму без деформаций и выпуклостей. Скорлупа не имела трещин, сколов, была гладкая, чистая. Цвет скорлупы соответствовал перепелиным яйцам. При определении консистенции белка мутности и водянистости не обнаружено. Посторонних запахов, кровяных включений, пятен обнаружено не было.

Определением массы яиц на 10-й день яйцекладки установлено, что наибольшая масса наблюдалась у перепелов 3-й группы. Масса белка также максимальной оказалась у перепелов 3 группы и составила 8,08 г, что на 0,35 г

больше, чем в контрольной группе, на 0,91 г больше, чем в 1 опытной группе, и на 0,17 г больше, чем во 2-й опытной группе. Однако в процентном отношении белка больше у яиц 1-й группы. Этот показатель составил 60 %. Процентное содержание желтка было большим в яйцах 3-го опыта, наименьшим – во 2-м опыте.

Белок яйца и желток имеют различный химический состав. В белке обнаружено больше протеинов и меньше жиров относительно желтка. В птицеводстве данный показатель используется для оценки продуктивности птицы и для селекционных работ. Например, чем выше соотношение белок/желток, тем большая вероятность вывода цыплят, т.к. яйца биологически более полноценны. Соотношения белок/желток соответственно наблюдались в контроле 1,84, в первом и последующих экспериментах 1,9;1,86,1,72.

Таблица 5 / Table 5

Морфологические показатели яиц на 150-й день / Morphological parameters of eggs on day 150

Группы / Group	150 дней / 150 days							
	Масса яиц / Egg mass	Белок / Protein		Желток / Yolk		Скорлупа / Shell		Белок / желток / White/yolk
	г	г	%	г	%	г	%	
Контроль	14,21±0,26	8,13±0,25	57,18	4,78±0,15	33,69	1,30±0,29	9,13	1,70
Опыт 1	14,42±0,26	8,38±0,48	58,11	4,93±0,15	34,16	1,11±0,68	7,73	1,70
Опыт2	15,39±0,23	9,22±0,45	59,91	5,05±0,23	32,81	1,12±0,07	7,28	1,82
Опыт 3	14,54±0,27	8,55±0,38	58,80	4,66±0,22	32,08	1,33±0,03	9,12	1,83

Заключение

Результаты наших исследований показали, что введение янтарной кислоты в рацион перепелов в количестве 20 мг/кг, 25 мг/кг и 30 мг/кг способствует ускорению процесса яйцекладки и увеличению яичной продуктивности. На основании полученных данных и результатов ветеринарно-санитарной оценки перепелиных яиц можно сде-

лать вывод, что применение янтарной кислоты, как компонента корма для перепелов в количестве 20 мг/кг, 25 мг /кг, 30 мг/кг не оказывает отрицательного воздействия на свойства яиц. Более того, яйца перепелов опытных групп по морфологическим показателям превосходит контроль. Это объясняется более активными обменными процессами под действием янтарной кислоты.

1. Бачина К. Н., Щербатов В. И. Морфологические показатели и качество яиц перепелов разных пород // Птицеводство. 2021. № 6. С. 69–72. DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-6-69-72>

2. Морфологический и химический состав перепелиных яиц фермерских хозяйств республики Мордовия / Н. С. Ермошкина, Е. А. Логинова [и др.] // Огарев-Online. 2016. № 2 (67). С. 5–11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologichiskiy-i-himicheskij-sostav-perepelinyh-yaits-fermerskih-hozyaystv-respubliki-mordoviya?ysclid=m4wnijtwsc46394506> (дата обращения: 26.09.2024).

3. Научное обоснование применения янтарной кислоты и препаратов на ее основе : монография / К. Х. Папуниди, Э. К. Папуниди [и др.]. Йошкар-Ола : Мар. гос. ун-т, 2022. 234 с.
4. Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы применением биологически активных добавок / Э. К. Папуниди, С. Ю. Смоленцев [и др.] // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 1. С. 50–55. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-50-55>
5. Смоленцев С. Ю., Стрельникова И. И., Кислицына Н. А. Оценка безопасности растительных кормовых добавок для перепелов // Современные проблемы экспериментальной и клинической токсикологии, фармакологии и экологии: сб. тезисов докладов Международной научно-практической конференции (9–10 сентября 2021 г.). / под ред. Н. М. Василевского, И. М. Фицева. Казань : Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности. 2021. С. 52–69.
6. Якупова Л. Ф., Папуниди Э. К., Смоленцев С. Ю. Дегустационная оценка продуктов перепеловодства // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 4. С. 400–407. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-4-400-407>
7. Bortoluzzi C., Schmidt J. M. [et al.] Efficacy of yeast derived gluco-mannan or algae-based antioxidant or both as feed additives to ameliorate mycotoxicosis in heat stressed and unstressed broiler chickens // Livestock Science. 2016. Vol. 193. Pp. 20–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.005>
8. Polycarpo G. V., Andretta I. [et al.] Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens // Poultry Science. 2017. Vol. 96. Iss. 101. Pp. 3645–3653. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/peh178>
9. Effect of bee brood and zeolite on broiler chickens exposed by mycotoxin T-2 / E. I. Semenov, N. N. Mishina [et al.] // Natural Volatiles and Essential Oils. 2021. Vol. 8. No. 4. Pp. 3520–3531. URL: <https://www.nveo.org/index.php/journal/article/view/846> (дата обращения: 24.09.2024).
10. Jing J. L., Zhang Y. [et al.] The response of glandular gastric transcriptome to T-2 toxin in chicks // Food Chem. Toxicol. 2019. No. 132. Article 110658. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110658>
11. Oliva T. V., Gorshkov G. I. Enrichment by iodine and increase of the nutrition value of poultryfarming production: meat and eggs // Modern problems of science and education. 2014. № 5. URL: <https://scienceeducation.ru/en/issue/view?id=119> (дата обращения: 24.09.2024).
12. Protective effect of adsorbent complex on morphofunctional state of liver during chicken polymycotoxicosis / E. Y. Tarasova, L. E. Matrosova [et al.] // Systematic Reviews in Pharmacy. 2020. Vol. 11. Pp. 264–268. URL: https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A6%3A1168422/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Acrawler&id=ebsco%3Aagcd%3A156302242&link_origin=www.google.com (дата обращения: 24.09.2024).
13. Sun Y. X., Yao X. [et al.] Toxicokinetics of T-2 toxin and its major metabolites in broiler chickens after intravenous and oral administration. J. Vet. Pharmacol. Ther., 2015. Vol. 38. Iss.1. Pp. 80–85. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvp.12142>
14. Vasilyev A. A., Ospanov A. B. [et al.] Controlling reactions of biological objects of agricultural production with the use of electrotechnology // International Journal of Pharmacy & Technology. Dec. 2016. Vol. 8. No. 4. Pp. 26855–26869.
15. Matrosova L., Tanaseva S. [et al.] Zeolite, hepatoprotector and probiotic for aflatoxicosis in pigs // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD). 2020. Vol. 10. Pp. 7053–7060. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52293155&ysclid=m4wqm93khr727483269> (дата обращения: 24.09.2024).

Статья поступила в редакцию 22.10.2024 г.; одобрена после рецензирования 15.11. 2024 г.; принята к публикации 21.11.2024 г.

Об авторе

Кислицына Надежда Ананьевна

аспирант, кафедра технологии производства продукции животноводства, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4606-6067>, vjqvvh100@gmail.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

1. Bachinina K. N., Shcherbatov V. I. Morfologicheskie pokazateli i kachestvo yaits perepelov raznykh porod [Morphological parameters and quality of eggs in different quail breeds]. *Ptitsevodstvo* = Poultry Farming, 2021, no. 6, pp. 69–72. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-6-69-72>
2. Ermoshkina N. S., Loginova E. A. [et al.] Morfologicheskii i khimicheskii sostav perepelynykh yaits fermerskikh khozyaistv respubliky Mordoviya [Compositio morphologica et chemica de coturnices ovorum in praediis Mordoviae]. *Ogarev-Online* = Ogarev-Online, 2016, no. 2 (67), pp. 5–11. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskii-i-himicheskii-sostav-perepelynykh-yaits-fermerskikh-hozyaistv-respubliki-mordoviya?ysclid=m4wnjtwsc46394506> (accessed 26.09.2024). (In Russ.)

3. Papunidi K. H., Papunidi E. K. [et al.] Nauchnoe obosnovanie primeneniya yantarnoi kisloty i preparatov na ee osnove [Scientific rationale for the use of succinic acid and preparations based on it]. *Joshkar-Ola, Mari State University*, 2022, 234 p. (In Russ.).
4. Papunidi E. K., Smolentsev S. Yu. [et al.] Stimulyatsiya produktivnosti sel'skokhozyaistvennoi ptitsy primeneniem biologicheski aktivnykh dobavok [Stimulation of agricultural poultry productivity by applying biologically active additives]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2021, vol. 7, no. 1, pp. 50–55. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-1-50-55>
5. Smolencev S. Yu., Strel'nikova I. I., Kislicyna N. A. Otsenka bezopasnosti rastitel'nykh kormovykh dobavok dlya perepelov. [Evaluation of the safety of vegetable feed additives for quails]. *Sovremennyye problemy eksperimental'noi i klini-cheskoi toksikologii, farmakologii i ekologii: sb. tezisov dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Modern problems of experimental and clinical toxicology, pharmacology and ecology: Collection of abstracts of the reports of the International Scientific and Practical Conference, September 9–10, 2021, Ed. N. M. Vasilevsky, I. M. Fitzev, Kazan, Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, 2021, pp. 52–69. (In Russ.).
6. Yakupova L. F., Papunidi E. K., Smolentsev S. Yu. Degustatsionnaya otsenka produktov perepelovodstva [Tasting evaluation of quail meat and eggs]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2021, vol. 7, no. 4, pp. 400–407. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-4-400-407>
7. Bortoluzzi C., Schmidt J. M. [et al.] Efficacy of yeast derived gluco-mannan or algae-based antioxidant or both as feed additives to ameliorate mycotoxicosis in heat stressed and unstressed broiler chickens. *Livestock Science*, 2016, vol. 193, pp. 20–25. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.09.005>
8. Polycarpo G. V., Andretta I. [et al.] Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens. *Poultry Science*. 2017. Vol. 96. Iss. 101. Pp. 3645–3653. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pex178>
9. Semenov E. I., Mishina N. N. [et al.] Effect of bee brood and zeolite on broiler chickens exposed by mycotoxin T-2. *Natural Volatiles and Essential Oils*, 2021, vol. 8, no. 4, pp. 3520–3531. Available at: <https://www.nveo.org/index.php/journal/article/view/846> (accessed 24.09.2024). (In Eng.).
10. Jing J. L., Zhang Y. [et al.] The response of glandular gastric transcriptome to T-2 toxin in chicks. *Food Chem. Toxicol*, 2019, no. 132, article 110658. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110658>
11. Oliva T. V., Gorshkov G. I. Enrichment by iodine and increase of the nutrition value of poultryfarming production: meat and eggs. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 5. Available at: <https://scienceeducation.ru/en/issue/view?id=119> (accessed 24.09.2024). (In Eng.).
12. Tarasova E. Y., Matrosova L. E. [et al.] Protective effect of adsorbent complex on morphofunctional state of liver during chicken polymycotoxicosis. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 2020, vol. 11, pp. 264–268. Available at: https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A6%3A1168422/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Acrawler&id=ebsco%3Agcd%3A156302242&link_origin=www.google.com (accessed 24.09.2024). (In Eng.).
13. Sun Y. X., Yao X. [et al.] Toxicokinetics of T-2 toxin and its major metabolites in broiler chickens after intravenous and oral administration. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, 2015, vol. 38, iss. 1, pp. 80–85. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1111/jvp.12142>
14. Vasilyev A. A., Ospanov A. B., Budnikov D. A., Karmanov D. K., Salginbayev D. B., Vasilyev A. A. Controlling reactions of biological objects of agricultural production with the use of electrotechnology. *International Journal of Pharmacy & Technology. Dec.*, 2016, vol. 8, no. 4, pp. 26855–26869. (In Eng.).
15. Matrosova L., Tanaseva S., Tarasova E., Mishina N., Ermolaeva O., Valiev A., Potekhina R., Sagdeeva Z., Sagdeev D., Tremasova A., Erochondina M., Semenov E. Zeolite, hepatoprotector and probiotic for aflatoxicosis in pigs. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)*, 2020, vol. 10, pp. 7053–7060. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=52293155&ysclid=m4wqm93khr727483269> (accessed 24.09.2024). (In Eng.).

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 15.11.2024; accepted for publication 21.11.2024.

About the author

Nadezhda A. Kislitsyna

Postgraduate student, Department of Livestock Production Technology, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4606-6067>, vjqvvh100@gmail.com

The author has read and approved the final manuscript