

УДК 637.5.04

DOI 10.30914/2411-9687-2023-9-3-282-290

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
В РАЦИОНЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ****Н. А. Кислицына, С. Ю. Смоленцев, Е. В. Царегородцева***Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Введение. Янтарная кислота и ее производные – привлекают внимание ученых уже на протяжении нескольких десятилетий. Янтарная кислота и ее соли нашли широкое применение в медицине. В сельском хозяйстве янтарная кислота также имеет свое применение. Она способствует ускорению прорастания семян и повышению устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды и заболеваниям. **Материалы и методы.** На базе КФХ З. И. Алимчуевой Республики Марий Эл были сформированы 4 группы перепелов. Первая группа являлась контрольной. Перепела 1 опытной группы получали с кормом 20 мг янтарной кислоты на кг массы, 2 опытной – 25 мг на кг и 3-й опытной группы – 30 мг на кг соответственно. На 50-й день был произведен убой всех птиц контрольной и опытных групп. По 5 тушек каждой группы подвергали физико-химической оценке. **Результаты и обсуждение.** В контрольном образце влагосвязывающая способность мяса составила 69,23 %. Однако в первом опытном образце она уменьшилась на 1,14 % и составила 68,44 %. Во втором опытном образце водосвязывающая способность была еще ниже – 65,61 %, что на 5,23 % меньше контрольного значения. Было отмечено повышение уровня белка в мясе. В первой опытной группе уровень белка повысился на 1,99 %, во второй группе – на 5,11 %, а в третьей группе – на 4,52 %, по сравнению с контрольной группой. Результаты бактериоскопических мазков-отпечатков показали отсутствие следов разложения мышечной ткани в перепелином мясе. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов во всех образцах находилось в пределах нормы. **Заключение.** На основании полученных данных и результатов физико-химической и микробиологической оценки перепелиного мяса можно сделать вывод, что применение янтарной кислоты не оказывает отрицательного воздействия на свойства мяса.

Ключевые слова: перепела, янтарная кислота, физико-химическая оценка мяса, рН, водосвязывающая способность, аминный азот, пищевая ценность

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кислицына Н. А., Смоленцев С. Ю., Царегородцева Е. В. Физико-химическая оценка мяса перепелов при использовании в рационе янтарной кислоты // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2023. Т. 9. № 3. С. 282–290. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-3-282-290>

PHYSICO-CHEMICAL ASSESSMENT OF QUAIL MEAT WHEN USING SUCCINIC ACID IN THE DIET**N. A. Kislitsyna, S. Yu. Smolentsev, E. V. Tsaregorodtseva***Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation*

Abstract. Succinic acid and its derivatives have been attracting the attention of scientists for several decades. Succinic acid and its salts are widely used in medicine. Succinic acid has also found its application in agriculture. It helps to accelerate seed germination and increase plant resistance to adverse environmental factors and diseases. **Materials and methods.** On the basis of the peasant farm of Alimchuyeva Z. I. of the Republic of Mari El, 4 groups of quails were formed. The first group was a control group. Quails of the 1st experimental group were fed 20 mg of succinic acid per kg of weight, of the 2nd experimental group – 25 mg per kg and of the 3d experimental group – 30 mg per kg, respectively. On the 50th day, all the birds of the control and experimental groups were slaughtered. 5 carcasses of each group were subjected to a physico-chemical assessment. **Research results, discussion.** In the control sample, the water-binding capacity of meat was 69.23 %. However, in the first experimental sample it decreased by 1.14 % and amounted to 68.44 %. In the second experimental sample the water-binding capacity was even lower – 65.61 %, which is 5.23 % less than the reference value. There was an increase in protein levels in meat. In the first experimental group, the protein level

increased by 1.99 %, in the second group – by 5.11 %, and in the third group – by 4.52 % compared to the control group. The results of bacterioscopic smears-prints showed no traces of muscle tissue decomposition in quail meat. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in all samples was within normal limits. **Conclusion.** Based on the data obtained and the results of the physico-chemical assessment of quail meat, it can be concluded that the use of succinic acid does not have a negative effect on the properties of meat. Moreover, the quail meat of the experimental groups exceeds the control in physico-chemical parameters.

Keywords: quail, succinic acid, physico-chemical assessment of meat, pH, water-binding capacity, amine nitrogen, nutritional value

For citation: Kislitsyna N. A., Smolentsev S. Yu., Tsaregorodtseva E. V. Physico-chemical assessment of quail meat when using succinic acid in the diet. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2023, vol. 9, no. 3, pp. 282–290. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-3-282-290>

Введение

Янтарная кислота является естественным продуктом, который вырабатывается в живых клетках. Установлено, что она повышает устойчивость организма к неблагоприятным внешним воздействиям, не являясь при этом средством, истощающим организм и не вызывающим допингового эффекта [1; 2; 3]. Янтарная кислота является одним из источников электронов и на ослабленный организм она оказывает выраженное стимулирующее воздействие, в то время как на здоровый – малое действие [4; 5; 6].

Янтарная кислота является универсальным участником обмена веществ живой клетки. Ее главная роль заключается в снабжении энергией митохондрий, которые осуществляют синтез АТФ. В технологической практике нет твердо установленных показателей состояния полной зрелости мяса. Это объясняется отсутствием полной синхронности в изменениях важнейших свойств мяса при созревании [7; 8; 9].

Углеводы мышечной ткани особенно чувствительны к изменениям условий функционального состояния и после убоя животного интенсивно распадаются. Гидролитическое расщепление гликогена при созревании мяса осуществляет фермент α -амилаза, атакующий α -1,4-связи в молекуле гликогена, гидролизуя его до мальтозы и глюкозы. Большое содержание гликогена свидетельствует о начальных стадиях автолиза [10; 11].

В результате ферментного распада гликогена в мышцах накапливается молочная кислота, а ее количество определяет величину рН и обуславливает технологические, микробиологические и товарные показатели мясопродуктов. Сразу после убоя животного происходит изменение проч-

ностных характеристик мяса, уменьшается его водосвязывающая способность, что сказывается на потерях мышечного сока и весовых изменениях мяса при варке [12; 13].

Целью исследований являлось изучение влияния янтарной кислоты в разных дозах на физико-химические и микробиологические показатели мяса перепелов.

Материалы и методы

Научно-хозяйственный опыт проводился в КФХ Алимчуевой З.И. Медведевского района Республики Марий Эл, где по принципу аналогов были сформированы 4 группы перепелов суточного возраста Техасской породы по 30 голов в каждой. Условия кормления и содержания были одинаковыми у всех перепелов. Температура воздуха поддерживалась на уровне 20–24 °С. Помещение затемнялось. Кормление осуществлялось дважды в день. Птица всех групп получала комбикорм ПК-5 Старт 1-3 неделю, ПК-5 Рост с 4 по 8 неделю. При формировании групп учитывались такие факторы, как возрастная принадлежность, первоначальная живая масса и физиологическое состояние птиц. Это позволило создать оптимальные условия для проведения эксперимента и получения достоверных результатов. Птицы были размещены в специально оборудованных клетках, где им были предоставлены все необходимые условия для нормального развития (рис. 1). Кормление перепелов осуществлялось по расписанию, с использованием специально разработанного рациона, который обеспечивал оптимальное питание и необходимое количество питательных веществ.



а



б

Рис. 1. Условия содержания перепелов: а) многоярусные клетки с перепелами; б) 7-суточные перепела в клетке-боксе /
Fig. 1. Conditions for keeping quails: а) multi-tiered cages with quails б) 7-day-old quails in a box cage

Ученые отметили, что птицы выглядели здоровыми, проявляли хороший аппетит, и не наблюдалось никаких отклонений в их клиническом статусе и поведении. Это свидетельствует о том, что условия содержания и питания перепелов были оптимальными. Методы исследования: материалом для физико-химического исследования послужило мясо перепелов возрастом 50 дней. Образцы мяса бы-

ли отобраны строго в соответствии с методом аналогов. Охлажденные тушки перепелов каждой группы птиц хранились в холодильной камере при температуре $+2 - +4$ °С и относительной влажности 75–80 %. Контроль свежести мяса проводился в первые сутки после хранения.

Схема проведения научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

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

Группа / Group	Характеристика рациона / Characteristics of the diet
Контрольная	Основной рацион (ОР) – комбикорм ПК-5 Старт, 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

Была приготовлена водная вытяжка с использованием мясной навески. Для этого мясо было тщательно измельчено, а затем добавлено в соотношении 1:10 в дистиллированную воду. Эта смесь была экстрагирована в течение 30 минут, чтобы получить экстракт мяса. Полученный экстракт был отфильтрован, чтобы удалить все твердые частицы и оставить только жидкую фазу. Затем этот фильтрованный экстракт был использован для определения pH мяса. Для определения pH были использованы ГОСТ Р 51478-99 и ИСО 2917-74. Аминный азот определялся формальным титрованием с последующими расчетами.

Влагосвязывающая способность мяса определялась методом прессования по Грау в модификации В. П. Воловиной и Б. Я. Кельмана. Принцип заключается в определении количества воды, вы-

деляемой из мяса при прессовании с последующими расчетами.

Также определялся химический состав мяса перепелов на содержание воды, сухого вещества, золы, белка и жира; произведен расчет энергетической ценности и определена микробная обсемененность мяса.

Водосвязывающая способность мышечной и соединительной тканей играет важную роль в практическом аспекте, так как вода является основным компонентом мяса. Это свойство зависит от состояния и свойств белков миофибрилл, которые составляют структуру мышц. Микробиологическая обсемененность мяса перепелов является важным аспектом, который подлежит изучению. Для этого применяются стандартные методики, которые позволяют определить количество аэробной

и факультативно-анаэробной микрофлоры. Одна из таких методик, ГОСТ Р 50396.1-2010, позволяет проводить анализ на КМАФАиМ. Кроме того, для определения наличия бактерии *Staphylococcus aureus* применяется методика, описанная в ГОСТ Р 54674-2011. Это важно, так как *Staphylococcus aureus* может вызывать различные инфекционные заболевания у человека. Также проводится анализ на наличие сульфитредуцирующих клостридий, с использованием методики, описанной в ГОСТ 7702.2.6-2015. Это позволяет оценить качество мяса и выявить возможное наличие патогенных микроорганизмов. Исследования микробиологической обсемененности мяса перепелов являются важным этапом в процессе контроля качества продукции. Они позволяют обнаружить и идентифицировать потенциально опасные микроорганизмы, которые могут быть причиной пищевых отравлений или заболеваний.

Результаты и обсуждение



а



б



в

Рис. 2. Организация pH оценки мяса перепелов: а) пример приготовления фильтрат-экстракта мышечной ткани, б), в) результаты определения pH мышечной ткани перепелов контрольной и опытной группы /
Fig. 2. Organization of pH assessment of quail meat: а) example of preparing a filtrate-extract of muscle tissue, б), в) results of determining the pH of muscle tissue of quails in the control and experimental groups

Техника определения pH мяса основана на приготовлении фильтрат-экстракта мышечной ткани без жира и измерения активности ионов pH-метром. В свежем мясе от здоровых животных pH имеет значения 5,6–6,4. В результате исследований были получены следующие результаты: контрольный образец – pH 5,8; опытный образец 1 (ОР + янтарная кислота 20 мг/кг) – pH 5,8; опытный образец 2 (ОР + янтарная кислота 25 мг/кг) – pH 5,8; опытный образец 3 (ОР + янтарная кислота 30 мг/кг) – pH 5,7, что свидетель-

ствует о том, что взятые для исследования перепела были здоровы. В свежем мясе содержится аминного азота до 1,26 мг %. В результате определения были получены следующие значения: контрольный образец – 0,98 мг %; такие же значения характерны для 1-й и 2-й опытных групп. В 3-й опытной группе содержание аминного азота составило 0,47 мг %, что на 50,5 % меньше контроля.

С точки зрения ветеринарной экспертизы показатель pH говорит о количественном содержании гликогена в мышечной ткани (о состоянии животного на момент убоя) и степени обескровливания. В процессе созревания в мясе здоровых животных происходит снижение показателя водородных ионов. Изменения, происходящие в мясе животных, поразному влияют на характер физико-коллоидной структуры мяса. Меньшая кислотность вызывает незначительное выпадение солей кальция, что является причиной меньшего изменения степени дисперсности белков и других изменений, характерных для нормального созревания мяса. Накопление продуктов распада белков, высокий показатель pH и благоприятные условия для развития микрофлоры предопределяют меньшую стойкость мяса при хранении.

Организация pH оценки мяса перепелов представлена на рисунке 2.

Организация оценки водосвязывающей способности мяса перепелов представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Организация оценки водосвязывающей способности мяса перепелов: а) подготовка тушек, б) экспериментальный образец после прессования / Fig. 3. Organization of assessment of the water-binding capacity of quail meat: а) preparation of carcasses, б) experimental sample after pressing

Концентрация ионов водорода в мышечной ткани играет важную роль во многих аспектах мясной продукции. Она влияет на водосвязывающую способность мяса, которая определяет его способность удерживать влагу. Кроме того, концентрация ионов водорода также влияет на выход продукта, потерю массы при хранении и устойчивость мяса к развитию гнилостной микрофлоры. В исследовании были проведены тесты на водосвязывающую способность мяса. В контрольном образце эта способность составила

69,23 %. Однако в первом опытном образце она уменьшилась на 1,14 % и составила 68,44 %. Во втором опытном образце водосвязывающая способность была еще ниже – 65,61 %, что на 5,23 % меньше контрольного значения. Но в третьем опытном образце удалось достичь повышения водосвязывающей способности мяса – она составила 70,1 %, что на 1,26 % больше контрольного значения. В таблице 2 представлены результаты исследования химического состава мяса перепелов.

Таблица 2 / Table 2

Химический состав мяса перепелов / Chemical composition of quail meat

Группа / Group	Показатель / Indicator				
	Вода / Water	Сухое вещество / Dry matter	Зола / Ash	Белки / Proteins	Жиры / Fats
Контроль	73,10±2,04	31,82±1,01	0,85±0,02	24,11±1,04	6,11±0,11
1 опытная	72,38±2,14	32,51±1,61	0,84±0,03	24,55±1,04	6,20±0,08
2 опытная	73,23±2,01	32,11±1,24	0,82±0,01	25,24±1,00	6,34±0,17
3 опытная	73,15±2,11	32,24±1,18	0,83±0,03	25,11±1,05	6,40±0,11

Примечание: ⁺ - p<0,05; ^{*} - p<0,001 – уровень значимости критерия достоверности по сравнению с контрольной группой.

По результатам исследования в опытных группах, где перепела потребляли янтарную кислоту, было отмечено повышение уровня белка в мясе. В первой опытной группе уровень белка повысился на 1,99 %, во второй группе – на 5,11 %, а в третьей группе – на 4,52 %, по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о положительном влиянии янтарной кислоты на белковый состав мяса перепелов. Также было обнаружено, что содержание жира в мясе перепелов, потреблявших янтарную кисло-

ту, увеличилось. В первой опытной группе массовая доля жира увеличилась на 2,19 %, во второй группе – на 5,59 %, а в третьей группе – на 7,06 %. Это может быть интересным фактором для производителей, которые стремятся к получению более жирного мяса. Интересно отметить, что содержание влаги в мясе также изменилось в опытных группах. В первой группе содержание влаги увеличилось на 0,72 %, во второй группе – на 0,13 %, а в третьей группе – на 0,95 %. Это может быть связано с изменениями в

обмене веществ у перепелов, вызванными воздействием янтарной кислоты. Другой интересный результат исследования связан с уровнем сухого вещества в мясе перепелов. В первой опытной группе уровень сухого вещества возрос на 2,31 %, во второй группе произошло уменьшение на 2,38 %, а в третьей группе увеличился на 1,41 %, по сравнению с контрольной группой. Это может быть связано с изменениями в обмене веществ и водного баланса у перепелов, вызванными воздействием янтарной кислоты. Содержание золы во всех образцах мяса перепелов имело незначительное отличие и находилось в пределах 0,80–0,81 %. Это говорит о стабильности данного показателя и независимости от воздействия янтарной кислоты. Оптимальным количеством использования янтарной кислоты с основным кормом был выбран третий вариант с 30 мг/кг. Энергетическая ценность мяса приведена в таблице 3.

В таблице 4 представлены результаты исследования, проведенного в соответствии с требованиями ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Все образцы перепелиного мяса, полученные в ходе эксперимента, соответствуют данным требованиям, что говорит об их безопасности для потребления. Результаты бак-

териоскопических мазков-отпечатков показали отсутствие следов разложения мышечной ткани в перепелином мясе. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов во всех образцах находилось в пределах нормы. Незначительное превышение количества КМАФАнМ (кисломолочной анаэробной флоры) в образцах мышечной ткани перепелов опытных групп, по сравнению с контрольной группой, не показало достоверных отличий. При исследовании мяса перепелов как в контрольной, так и в опытных группах не было обнаружено патогенной микрофлоры, такой как *Staphylococcus aureus*, а также условно патогенных микроорганизмов, включая *Listeria monocytogenes*. Эти результаты указывают на отсутствие патогенных и условно патогенных микроорганизмов в мышечной ткани перепелов всех групп. В ходе исследования было установлено, что добавление янтарной кислоты в рацион перепелов опытных групп не оказывает отрицательного влияния на качество мяса. Полученные результаты свидетельствуют о нормальном течении автолитических и окислительных процессов в мышечных тканях перепелов, что подтверждает отсутствие негативного влияния на качество мяса.

Таблица 3 / Table 3

Результаты энергетической ценности мяса перепелов / The results of the energy value of quail meat

Группа / Group	Показатель / Indicator	
	Ккал / kcal	кДж / kJ
Контроль	363,7±36,9	890,6±43,8
1 опытная	363,8±37,8	894,8±30,3
2 опытная	366,3±38,4	604,7±46,3
3 опытная	366,7±36,3	634,6±47,3

Примечание: + - p<0,05; * - p<0,001 уровень значимости критерия достоверности по сравнению с контрольной группой.

Таблица 4 / Table 4

Микробная обсемененность мяса / Microbial contamination of meat

Показатель / Indicator		Группа / Group			
		Контроль / Control	1 опытная / 1 st experimental	2 опытная / 2 nd experimental	3 опытная / 3 rd experimental
1		2	3	4	5
Бактериоскопия мазков-отпечатков	поверхностных слоев	8,88±0,08	8,92±0,1	8,70±0,12	5,57±0,11
	Глубоких слоев	0,08±0,009	0,06±0,004	0,04±0,005	0,05±0,008

Окончание табл.

1	2	3	4	5
КМАФАнМ, КОЕ/г	$3,4 \times 10^3$	$5,8 \times 10^5$	$5,6 \times 10^5$	$5,6 \times 10^5$
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25г продукта	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Микроорганизмы <i>Listeria monocitogenes</i> в 25г продукта	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

Примечание: + - $p < 0,05$; * - $p < 0,001$ уровень значимости критерия достоверности по сравнению с контрольной группой.

Заключение

Результаты наших исследований показали, что введение янтарной кислоты в рацион перепелов в количестве 20, 25 и 30 мг не

оказывает отрицательного воздействия на физико-химические и бактериологические показатели мяса.

1. Ахмадышин Р. А., Канарский А. В., Канарская З. А., Трмасов М. Я., Семенов Э. И. Применение адсорбентов микотоксинов в животноводстве и птицеводстве. // Ветеринарный врач. 2006. № 1. С. 64–66. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11763313> (дата обращения: 22.08.2023).

2. Губанов Д. Г., Семёнов С. Н., Слащилина Т. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса различного биохимического статуса // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: матер. I-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе (Воронеж, 26–27 ноября 2015 года). Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет. 2015. С. 175–178. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079> (дата обращения: 30.08.2023).

3. Егоров И. А. Современные подходы к кормлению птицы // Птицеводство. 2014. № 4. С. 11–16. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21593421> (дата обращения: 05.09.2023).

4. Зиннатова Ф. Ф., Шамсова А. Р., Зиннатова Ф. Ф., Ахметов Т. М., Сафиуллина А. Р. Взаимосвязь полиморфизма генов липидного обмена (LEP, TG5) с молочной продуктивностью крупного рогатого скота // Ученые записки КГАВМ. Казань. 2017. Т. 231. С. 72–76. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30016055> (дата обращения: 07.09.2023).

5. Зиннатова Ф. Ф., Юльметьева Ю. Р., Зиннатова Ф. Ф., Шакиров Ш. К. Межлинейный полиморфизм гена каппа-казеина в популяции первотелок крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 4. С. 180–183. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24825734> (дата обращения: 09.09.2023).

6. Колесник Е. А., Дерхо М. А. Оценка интенсивности обмена веществ и прироста массы тела у цыплят-бройлеров по липопротеиновому индексу // Ветеринария. 2014. № 7. С. 47–51. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21868808> (дата обращения: 21.08.2023).

7. Кундышев П., Ландшафт М., Кузнецов А. Способы повышения эффективности птицеводства // Птицеводство. 2013. № 6. С. 19–22. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20274708> (дата обращения: 05.09.2023).

8. Хайруллин Д. Д., Валиуллин Л. Р., Егоров В. И., Овсянников А. П. Изучение гематологических показателей крови коров при применении УВМК «Лизунца Солевит» // Международный вестник ветеринарии. 2017. № 2. С. 55–59. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29411592> (дата обращения: 06.09.2023).

9. Хайруллин Д. Д., Егоров В. И., Халикова К. Ф., Алеев Д. В., Бирюля В. В. Изучение действия пробиотика «Биосок+» на кроликах при длительном применении // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2019. Т. 237. № 1. С. 194–198. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37042500> (дата обращения: 31.08.2023).

10. Хайруллин Д. Д. Изучение действия углеводно-витаминно-минерального комплекса «Лизунец-Солевит» на дойных коровах // Ветеринарный врач. 2017. № 4. С. 60–64. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29808734> (дата обращения: 26.08.2023).

11. Abid R. I., Majeed H. M., Mohammed T. R. Assessment of Nurses Documentation for Nursing Care at Surgical Wards in Baghdad Teaching Hospitals // J. Pharm. Sci. & Res. 2018. Vol. 10 (10). P. 2568–2571.

12. Subramanian K. A Comprehensive Study on Thermal Degradation of Selective Edible Vegetable Oils by Simultaneous Thermogravimetric and Differential Thermal Analyses // J. Pharm. Sci. & Res. 2019. Vol. 11 (9). Pp. 3201–3209.

13. Toranmal S. S., Buchade R. S., Tandale S. D., Wagh V. H., Chaure P. P. Development and Validation of Stability Indicating HPLC Method for Simultaneous Estimation of Milbemycin Oxime and Praziquantel from Bulk and Marketed Formulation // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2019. No. 11 (9). Pp. 3108–3115. URL: clck.ru/35yK6T (дата обращения: 31.08.2023).

Статья поступила в редакцию 05.09.2023 г.; одобрена после рецензирования 03.10. 2023 г.; принята к публикации 09.10.2023 г.

Об авторах

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/0000-0003-4606-6067>, Smolentsev82@mail.ru

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

Царегородцева Елена Васильевна

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии мясных и молочных продуктов, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-5380>, elena-zaregorodzewa@yandex.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Akhmadyshev R. A., Kanarsky A. V., Kanarskaya Z. A., Tremasov M. Ya., Semenov E. I. Primenenie adsorbentov mikotoksinov v zhivotnovodstve i ptitsevodstve [The use of mycotoxin adsorbents in animal husbandry and poultry farming]. *Veterinarnyi vrach = The Veterinarian*, 2006, no. 1, pp. 64–66. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11763313> (accessed 22.08.2023). (In Russ.).
2. Gubanov D. G., Semyonov S. N., Slashchilina T. V. Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza myasa razlichnogo biokhimicheskogo statusa [Veterinary and sanitary examination of meat of various biochemical status]. *Veterinarno-sanitarnye aspekty kachestva i bezopasnosti sel'skokhozyaystvennoi produktsii: Materialy I Mezhdunarodnoi konferentsii po veterinarno-sanitarnoi ekspertize (Voronezh, 26–27 noyabrya 2015 goda) = Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: Materials of the I International conference on veterinary and sanitary examination (Voronezh, November 26–27, 2015)*, Voronezh, Publ. house of Voronezh State Agrarian University, 2015, pp. 175–178. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26360079> (accessed 30.08.2023). (In Russ.).
3. Egorov I. A. Sovremennyye podkhody k kormleniyu ptitsy [Modern approaches to poultry feeding]. *Ptitsevodstvo = Poultry Farming*, 2014, no. 4, pp. 11–16. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21593421> (accessed 05.09.2023). (In Russ.).
4. Zinnatov F. F., Shamsova A. R., Zinnatova F. F., Akhmetov T. M., Safiullina A. R. Vzaimosvyaz' polimorfizma genov lipidnogo obmena (LEP, TG5) s molochnoi produktivnost'yu krupnogo rogatogo skota [Interrelation of polymorphism of lipid metabolism genes (LEP, TG5) with milk production of cattle]. *Uchenye Zapiski Kazanskoi Gosudarstvennoi Akademii Veterinarnoi Meditsiny im. N. E. Baumana = Scientists Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*, 2017, vol. 231, pp. 72–76. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30016055> (accessed 07.09.2023). (In Russ.).
5. Zinnatova F. F., Yulmeteva Yu. R., Zinnatov F. F., Shakirov Sh. K. Mezhlinceyniy polimorfizm gena kappa-kazeina v populyatsii pervotelok krupnogo rogatogo skota [Interline polymorphism of kappa-casein in the population heifers cattle]. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii = Legal Regulation in Veterinary Medicine*, 2015, no. 4, pp. 180–183. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24825734> (accessed 29.09.2023). (In Russ.).
6. Kolesnik E. A., Derkho M. A. Otsenka intensivnosti obmena veshchestv i prirosta massy tela u tsyplyat-broilerov po lipoproteinovomu indeksu [Estimation of intensity of metabolism and body weight gain in broiler chickens by lipoprotein index]. *Veterinariya = Veterinary Medicine*, 2014, no. 7, pp. 47–51. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21868808> (accessed 21.08.2023). (In Russ.).
7. 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 05.09.2023). (In Russ.).
8. Khairullin D., Egorov V., Valiullin L., Ovsyannikov A. Izuchenie gematologicheskikh pokazatelei krovi korov pri primeneni UVMK "Lizunets-Solevit" [Studying of hematologic indicators of blood of cows at use of mineral additive "Salt Lick"]. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii = International Journal of Veterinary Medicine*, 2017, no. 2, pp. 55–59. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29411592> (accessed 06.09.2023). (In Russ.).
9. Khairullin D. D., Egorov V. I., Khalikova K. F., Aleev D. V., Biryulya V. V. Izuchenie deistviya probiotika «Biosok+» na krolikakh pri dlitel'nom primeneni [Study of the action probiotics "Bioocok +" on rabbits with long-term application]. *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N. E. Baumana = Scientists Notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*, 2019, vol. 237, pp. 194–198. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37042500> (accessed 31.08.2023). (In Russ.).
10. Khairullin D. D. Izuchenie deistviya uglevodno-vitaminno-mineral'nogo kompleksa "Lizunets-Solevit" na doinykh korovakh [The action of carbohydrate-vitamin-mineral complex "Lizunets-Solevit" on dairy cows]. *Veterinarnyi vrach = The Veterinarian*, 2017, no. 4, pp. 60–64. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29808734> (accessed 26.08.2023). (In Russ.).

11. Abid R. I., Majeed H. M., Mohammed T. R. Assessment of nurses documentation for nursing care at surgical wards in Baghdad teaching hospitals. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2018, vol. 10 (10), pp. 2568–2571. (In Eng.).

12. Subramanian K. A Comprehensive study on thermal degradation of selective edible vegetable oils by simultaneous thermogravimetric and differential thermal analyses. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2019, vol. 11 (9), pp. 3201–3209. (In Eng.).

13. Toranmal S. S., Buchade R. S., Tandale S. D., Wagh V. H., Chaure P. P. Development and validation of stability indicating HPLC method for simultaneous estimation of milbemycin oxime and praziquantel from bulk and Marketed Formulation. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2019, no. 11 (9), pp. 3108–3115. Available at: clck.ru/35yK6T (accessed 31.08.2023). (In Eng.).

The article was submitted 05.09.2023; approved after reviewing 03.10.2023; accepted for publication 09.10.2023.

About the authors

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>, Smolentsev82@mail.ru

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

Elena V. Tsaregorodtseva

Ph. D. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Technology of Meat and Dairy Products, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-5380>, elena-zaregorodzewa@yandex.ru

All authors have read and approved the final manuscript.