

УДК 637.5.04

DOI 10.30914/2411-9687-2022-8-3-264-271

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ 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.** Учеными экспериментально доказано, что янтарная кислота является мощным средством повышения устойчивости организма к неблагоприятным внешним воздействиям за счет нормализации работы системы энергообмена. Имеется большое количество работ, доказывающих, что применение янтарной кислоты и препаратов на ее основе с кормом благоприятно влияет на физиологическое состояние, энергию роста, продуктивность и сохранность животных. **Материалы и методы.** Нами была поставлена задача по изучению влияния янтарной кислоты на ветеринарно-санитарную оценку качества продуктов убоя перепелов техасской породы. С этой целью на базе крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ) З. И. Алимчуевой Республики Марий Эл были сформированы 4 группы перепелов в возрасте 1 дня по 30 голов в каждой группе. Первая группа являлась контрольной и содержалась с использованием обычного рациона кормления, принятого в хозяйстве. Перепела 1-й опытной группы получали с кормом 20 мг янтарной кислоты на кг массы, 2-й опытной – 25 мг на кг и 3-й опытной группы – 30 мг на кг. **Результаты и обсуждение.** Также отмечено, что такие органолептические показатели, как внешний вид, цвет, вкус и сочность, улучшились. Мышцы на разрезе были слегка влажные, светло-розовые, плотной упругой консистенции. Запах соответствовал свежему мясу птицы, посторонние запахи отсутствовали. Был отмечен приятный аромат, выраженный мясной вкус, присущий мясу птицы. **Заключение.** На основании полученных данных дегустационной оценки перепелиного мяса и бульона, приготовленного из него, можно сделать вывод, что применение янтарной кислоты, как компонента корма для перепелов, не оказывает отрицательного воздействия на органолептические свойства мяса и бульона.

**Ключевые слова:** перепела, янтарная кислота, органолептическая оценка, дегустация, качественная характеристика мяса

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Кислицына Н. А., Смоленцев С. Ю., Царегородцева Е. В. Органолептическая оценка мяса перепелов при использовании в рационе янтарной кислоты // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2022. Т. 8. № 3. С. 264–271. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-3-264-271>

## ORGANOLEPTIC EVALUATION OF QUAIL MEAT WHEN USING SUCCINIC ACID IN THE DIET

*N. A. Kisliitsyna, S. Yu. Smolentsev, E. V. Tsaregorodtseva*

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

**Abstract. Introduction.** Scientists have experimentally proved that succinic acid is a powerful means of increasing the body's resistance to adverse external influences by normalizing the operation of the energy exchange system. There is a large number of works proving that the use of succinic acid and preparations based on it with feed has a beneficial effect on the physiological state, growth energy, productivity and safety of animals. **Materials and methods.** We set the task of studying the effect of succinic acid on the veterinary and sanitary assessment of the quality of slaughter products of Texas breed quails. For this purpose, 4 groups of quails at the age of 1 day, 30 heads in each group, were formed on the basis of the farm of Z. I. Alimchueva of the Republic of Mari El. The first group was a control group and was kept using the usual diet adopted on the farm. Quails of the 1<sup>st</sup> experimental group were fed 20 mg of succinic acid per kg of weight, of the 2<sup>nd</sup> experimental group – 25 mg per kg and of the 3<sup>rd</sup> experimental group – 30 mg per kg, respectively. **Research results, discussion.** It was also noted that such organoleptic indicators as appearance, color, taste and juiciness improved. The muscles on the incision were slightly moist, light pink, of a dense elastic consistency. The smell corresponded to fresh poultry meat, there were no foreign odors. A pleasant aroma, pronounced meat taste inherent in poultry meat was noted. **Conclusion.** Based on the obtained data of the tasting evaluation of quail

meat and broth prepared from it, it can be concluded that the use of succinic acid as a component of quail feed does not adversely affect the organoleptic properties of meat and broth.

**Keywords:** quail, succinic acid, organoleptic evaluation, tasting, quality characteristics of meat

The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Kislitsyna N. A., Smolentsev S. Yu., Tsaregorodtseva E. V. Organoleptic evaluation of quail meat when using succinic acid in the diet. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2022, vol. 8, no. 3, pp. 264–271. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2022-8-3-264-271>

## Введение

На сегодняшний день более 30 % потребности жителей России в животных белках осуществляется за счет куриного мяса и яйца кур. В рамках реализации индивидуальной программы социально-экономического развития Республики Марий Эл на 2020–2024 гг. планируется стимулирование производства сельскохозяйственного производства, сырья и продовольствия (в том числе птицеводства).

Также стоит задача по наращиванию объемов производства мяса, молока, яиц за счет улучшения генетического потенциала животных, внедрения энергосберегающих технологий, сохранения государственной поддержки, создания благоприятных условий для привлечения инвестиций в сельскохозяйственную сферу.

Для решения задачи дальнейшего увеличения ассортимента мясной продукции актуальным становится использование всех видов домашней птицы, которая обладает ускоренным ростом, в том числе перепелов.

Перепелиное мясо отличается нежной консистенцией, сочностью, приятным ароматом и замечательными вкусовыми качествами. Оно содержит витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>с</sub>. А количество железа в мясе перепелов больше, чем в мясе других домашних птиц. Кроме того, у перепелов наблюдается быстрый рост и в возрасте 7 недель возможна яйцекладка, а в возрасте 8 недель – убой (для мясных пород). Также отмечается высокая сохранность птенцов – до 98 % [1; 3; 4].

Продуктивность животных и птиц зависит от поступления в организм необходимых питательных веществ, обеспечивающих определенное количество энергии, которая участвует в обменных процессах. Среди незаразных болезней широкое распространение получили болезни, связанные с нарушением обмена веществ.

Янтарная кислота участвует в энергетическом обмене. Эксперименты по изучению механизма воздействия и влияния на живые организмы начали проводиться учеными со второй половины XX века [7; 8; 9; 11].

Установлено, что янтарная кислота и препараты на ее основе широко используются в сельском хозяйстве и ветеринарии как рекомендованные в птицеводстве курам-несушкам в качестве антистрессового препарата, для повышения сохранности, яйценоскости и живой массы птиц, снижения затрат корма на 1 кг прироста [1; 6; 10; 12].

В настоящее время в научной литературе нет полной картины клинических изменений и динамики живой массы у перепелов в условиях применения янтарной кислоты.

**Целью** исследований являлось проведение органолептических исследований мяса перепелов, получавших с основным кормом янтарную кислоту.

## Материалы и методы

Научно-хозяйственный опыт проводился в крестьянско-фермерском хозяйстве (КФХ) З. И. Алимчуевой 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. Плотность посадки, параметры микроклимата, световой режим и фронт кормления соответствовали рекомендациям «Технология содержания перепелов в фермерских хозяйствах». 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-й

по 8-ю неделю. При этом в опытных группах в корм добавлялась янтарная кислота, соответственно в 1-й опытной группе 20 мг/кг, во 2-й группе 25 мг/кг, 3-й группе 30 мг/кг (табл. 1). В ходе эксперимента было установлено, что

подопытные перепелята выглядели здоровыми, имели хороший аппетит, каких-либо отклонений в клиническом статусе и поведении птиц не отмечалось. Продолжительность опыта составила 8 недель.



Рис. 1. Перепела тexasской породы: а) 3-суточные перепела, б) 7-суточные перепела /  
Fig. 1. Quails of the Texas breed: a) 3-day-old quails, b) 7-day-old quails

В ходе эксперимента через каждые 7 суток контролировали изменение живой массы. По окончании выращивания был произведен убой всех перепелов опытных и контрольной групп на 50-е сутки с последующей ветеринарно-санитарной оценкой продуктов убоя через 24 часа хранения тушек при температуре  $+2 - +4$  °С.

Органолептические исследования проводились согласно ГОСТ 7702.0-74 «Мясо птицы. Методы отбора проб. Органолептические методы оценки качества». При этом определялись: внешний вид, запах, цвет, консистенция мышечной ткани и жир,

степень обескровливания, состояние мышц в разрезе, прозрачность и аромат бульона [1; 2].

#### Результаты

В ходе эксперимента контролировался вес перепелов. За период наблюдений физиологических отклонений у перепелов опытных групп не обнаружено. Абсолютный прирост в контрольной группе составил 263,7 г, при этом в опытных группах, по сравнению с контролем, этот показатель был больше на 5,38 %, 6,42 % и 7,75 % соответственно (табл. 2).

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)
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

Таблица 2 / Table 2

Изменение живой массы перепелов в период выращивания /  
Change in the live weight of quails during the growing period

Показатель / Index	Группы (n=30) / Groups (n=30)			
	Контроль / Control	1	2	3
1	2	3	4	5
Живая масса в начале опыта, г	23,90	24,90	24,18	24,26

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
Живая масса в конце опыта, г	287,60	302,80	307,80	308,40
Абсолютный прирост, г	263,70	277,90	280,62	284,14
Среднесуточный прирост, г	5,27	5,56	5,61	5,68
Относительный прирост, %	169,00	163,50	170,80	170,83

По результатам, представленным в таблице 2, можно сделать вывод о том, что показатель абсолютного, среднесуточного и относительного прироста живой массы перепелов 3-й опытной группы выше аналогичных показателей контрольной группы на 20,44 г, 0,41 г и 1,83 % соответственно. Также данные показатели перепелов 3-й опытной группы выше, чем в 1-й и 2-й опытных группах.

Максимальный среднесуточный прирост живой массы за весь период выращивания отмечен на 5-й неделе эксперимента у перепелов 2-й и 3-й опытных групп. Он составил соответственно в

контрольной группе 50,0 г, в 1-й – опытной группе 50,4 г, во 2-й опытной группе – 85,2 г и в 3-й опытной группе – 82,0 г (рис. 2).

Метод определения свежести мяса основан на органолептической оценке качества с помощью органов чувств. Внешний вид и цвет мышц определяли сразу после разреза мышечной ткани в глубоких слоях мышц. Он соответствовал предъявляемым требованиям: обескровливание хорошее, цвет бледно-розовый, капли крови на разрезе не выделяются (рис. 3). При этом отсутствует липкость и повышенная увлажненность, что определялось ощупыванием поверхности.

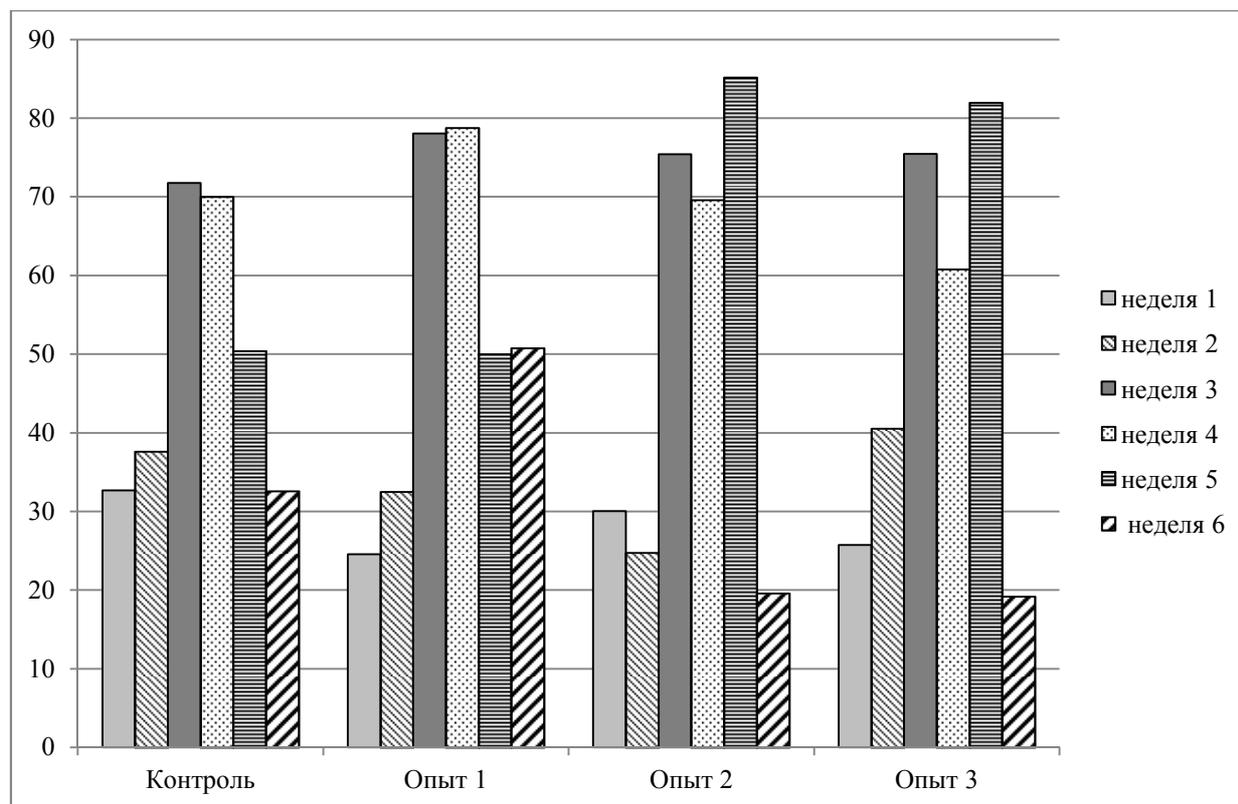


Рис. 2. Показатели среднесуточного прироста перепелов, г /  
Fig. 2. Indicators of the average daily growth of quails, g



Рис. 3. Организация органолептической оценки мяса перепелов: а) определение свежести мяса с помощью органов чувств, б) дегустационная оценка мяса / Fig. 3. Organization of organoleptic evaluation of quail meat: а) determination of meat freshness using the senses, б) tasting evaluation of meat

Консистенцию определяли в разрезе тушки и ее частей. Мышцы на разрезе были слегка влажные, светло-розовые, плотной упругой консистенции. Легким надавливанием шпателя образовали ямку и следили за ее восстановлением. Оценивали запах поверхностного слоя тушки и

ее частей. Запах соответствовал свежему мясу птицы, посторонние запахи отсутствовали. Органолептические показатели мяса опытных групп, получавших янтарную кислоту, также соответствовали мясу, полученному от здоровой птицы (рис. 4).

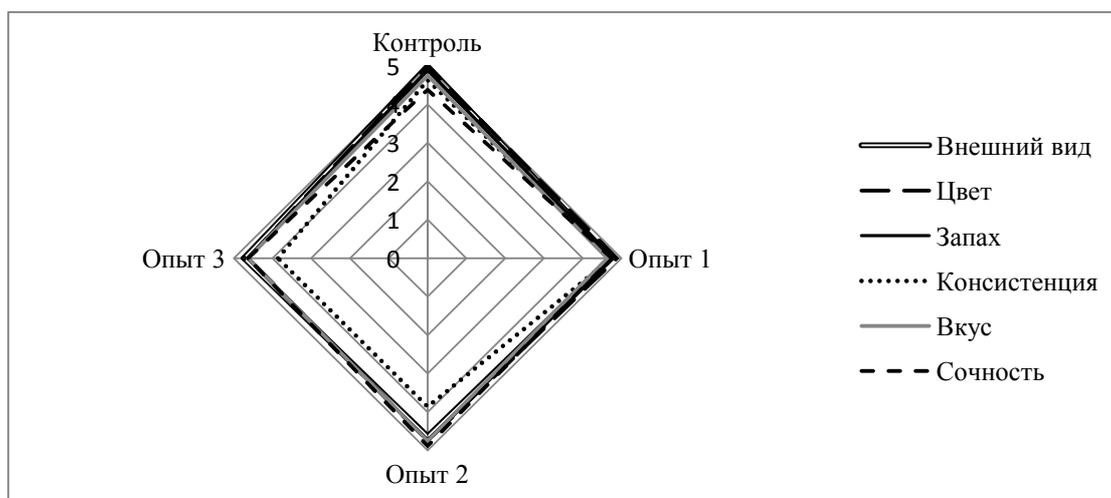


Рис. 4. Результаты дегустационной оценки мяса перепелов / Fig. 4. Results of the tasting evaluation of quail meat

Лучшими и сбалансированными по дегустационным показателям являются опыт 1 и контроль (рис. 4). Был отмечен приятный запах (аромат), выраженный мясной вкус, присущий мясу птицы. При разжевывании мясо отнесено к очень нежному и нежному, так как мышечные пучки легко разламывались, а остаток после разжевывания был однородным и незначительным. Также при пережевывании дегустаторы отметили обилие мясного сока.

Дегустационная оценка бульона из мяса перепелов всех групп также была достаточно высокая. Отмечен приятный аромат и вкус, соломенный цвет и достаточная прозрачность, хорошая наваристость и долго не проходящий мясной вкус.

#### 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 повышению прироста живой массы и увеличению убойного выхода.

На основании полученных данных и графических результатов дегустационной оценки перепелиного мяса и бульона, приготовленного из него, можно сделать вывод, что применение янтарной кислоты, как компонента корма для перепелов, не

оказывает отрицательного воздействия на органолептические свойства мяса и бульона. Более того, мясо перепелов первой опытной группы по вкусовым качествам было оценено выше, чем мясо контрольной группы. Это, по видимому, объясняется более активными обменными процессами под действием янтарной кислоты.

1. Научное обоснование применения янтарной кислоты и препаратов на ее основе: монография / Марийский гос. ун-т; Папуниди К. Х. [и др.]. Йошкар-Ола, 2022. 234 с.

2. Папуниди Э. К., Смоленцев С. Ю., Савдур С. Н., Гайнетдинова А. Н. Экспертиза качества продуктов убоя цыплят-бройлеров при введении в рацион препарата кальция // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. Т. 6. № 1. С. 39–47. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-39-47>

3. Папуниди Э. К., Смоленцев С. Ю., Потапова А. В., Каримова А. З. Стимуляция продуктивности сельскохозяйственной птицы применением биологически активных добавок // 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>

4. 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.

5. Стрельникова И. И., Кислицына Н. А. Мясная продуктивность перепелов техасской породы в разные сроки выращивания // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции (г. Йошкар-Ола, 16–17 марта 2022 г.) / Мар. гос. ун-т, Йошкар-Ола, 2022. С. 451–454. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48449174> (дата обращения: 30.06.2022).

6. Стрельникова И. И., Смоленцев С. Ю., Царегородцева Е. В. Органолептическая оценка мяса перепелов при использовании в рационе цельнозерновой муки амаранта // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2021. Т. 7. № 4. С. 382–389. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-4-382-389>

7. 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>

8. Bortoluzzi C., Schmidt J. M., Bordignon H. L. F., Fulber L. M., Layter J. R., Fernandes J. I. M. 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>

9. Polycarpo G. V., Andretta I., Kipper M., Cruz-Polycarpo V. C., Dadalt J. C., Rodrigues P. H. M., Albuquerque R. Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens // *Poultry Science*. 2017. Vol. 96. No. 101. Pp. 3645–3653. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pex178>

10. Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislistina N. A., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K., Shkaeva N. A., Abduramanova T. D. Influence of biologically active additive based on amaranth extract on meat productivity of broiler chickens // *Dokkyo Journal of Medical Sciences*. 2021. No. 48 (2). Pp. 273–278.

11. Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislistina N. A., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K., Milaev V. B., Babintseva T. V., Deryusheva A. D. Stimulation of agricultural poultry productivity by using biologically active additives // *Dokkyo Journal of Medical Sciences*. 2021. No. 48 (2). Pp. 219–222.

12. Wang X. F., Liu G. H., Cai H. Y., Chang W. H., Ma J. S., Zheng A. J., Zhang S. Attempts to increase inosinic acid in broiler meat by using feed additives // *Poultry Science*. 2014. Vol. 93. No. 111. Pp. 2802–2808. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03815>

*Статья поступила в редакцию 03.08.2022 г.; одобрена после рецензирования 06.09. 2022 г.; принята к публикации 21.09.2022 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/0000-0003-4106-6067>, [atf@marsu.ru](mailto:atf@marsu.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](mailto:Smolentsev82@mail.ru)

**Царегородцева Елена Васильевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, 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](mailto:elena-zaregorodzewa@yandex.ru)

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Papunidi K. Kh., Papunidi E. K., Yakupova L. F., Gracheva O. A., Volkov A. H., Smolentsev S. Yu. Nauchnoe obosnovanie primeneniya yantarnoi kisloty i preparatov na ee osnove: monografiya [Scientific justification for the use of succinic acid and medicines based on it: monograph]. Mari State University, Yoshkar-Ola, 2022, 234 p. (In Russ.).

2. Papunidi E. K., Smolentsev S. Yu., Savdur S. N., Gainetdinova A. N. Ekspertiza kachestva produktov uboya tsyplyat-brailerov pri vvedenii v ratsion preparata kal'tsiya [Quality examination of broiler chicken slaughter products when calcium is added to the diet]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki"* = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics", 2020, vol. 6, no. 1, pp. 39–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-39-47>

3. Papunidi E. K., Smolentsev S. Yu., Potapova A. V., Karimova A. Z. Stimulyatsiya produktivnosti sel'skokhozyaistvennoi ptitsy primeneniem biologicheskii 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>

4. Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislitsyna 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 klinicheskoi toksikologii, farmakologii i ekologii: sb. tezisov dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (9–10 sentyabrya 2021 g.)* = Modern problems of experimental and clinical toxicology, pharmacology and ecology: coll. of abstracts of the International scientific and practical conference (September 9–10, 2021), ed. by Vasilevsky N. M., Fitzev I. M. Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan, 2021, pp. 52–69. (In Russ.).

5. Strelnikova I. I., Kislitsyna N. A. Myasnaya produktivnost' perepelov tekhnasskoi porody v raznye sroki vyrashchivaniya [Meat productivity of Texas quails at different growing periods]. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktii sel'skogo khozyaistva: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* = Topical issues of improving the production technology in agriculture: Proceedings of the International scientific and practical conference (March 16–17, 2022, Yoshkar-Ola), Mari State University, Yoshkar-Ola, 2022, no. 7 (4), pp. 451–454. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48449174> (accessed 30.06.2022). (In Russ.).

6. Strelnikova I. I., Smolentsev S. Yu., Tsaregorodtseva E. V. Organolepticheskaya otsenka myasa perepelov pri ispol'zovanii v ratsione tsel'nozernovoi muki amaranta [Organoleptic evaluation of quail meat when using whole-grain amaranth flour in the diet]. *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. 382–389. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2021-7-4-382-389>

7. 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>

8. Bortoluzzi C., Schmidt J. M., Bordignon H. L. F., Fulber L. M., Layter J. R., Fernandes J. I. M. Efficacy of yeast derived glucomannan 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>

9. Polycarpo G. V., Andretta I., Kipper M., Cruz-Polycarpo V. C., Dadalt J. C., Rodrigues P. H. M., Albuquerque R. Meta-analytic study of organic acids as an alternative performance-enhancing feed additive to antibiotics for broiler chickens. *Poultry Science*, 2017, vol. 96, no. 101, pp. 3645–3653. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pex178>

10. Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislitsyna N. A., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K., Shkaeva N. A., Abduramanova T. D. Influence of biologically active additive based on amaranth extract on meat productivity of broiler chickens. *Dokkyo Journal of Medical Sciences*, 2021, no. 48 (2), pp. 273–278. (In Eng.).

11. Smolentsev S. Yu., Strelnikova I. I., Kislitsyna N. A., Gugkaeva M. S., Kornaeva A. K., Milaev V. B., Babintseva T. V., Deryusheva A. D. Stimulation of agricultural poultry productivity by using biologically active additives. *Dokkyo Journal of Medical Sciences*, 2021, no. 48 (2), pp. 219–222. (In Eng.).

12. Wang X. F., Liu G. H., Cai H. Y., Chang W. H., Ma J. S., Zheng A. J., Zhang S. Attempts to increase inosinic acid in broiler meat by using feed additives. *Poultry Science*, 2014, vol. 93, no. 111, pp. 2802–2808. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03815>

*The article was submitted 03.08.2022; approved after reviewing 06.09.2022; accepted for publication 21.09.2022.*

#### **About the authors**

##### **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)

##### **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)

##### **Elena V. Tsaregorodtseva**

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

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