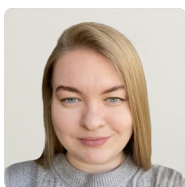


## ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ НА РАЗВИТИЕ СЛЕПОЙ КИШКИ БРОЙЛЕРОВ

© Косогор А.В., Заикина А.С.,  
Буряков Н.П., Серякова А.А.



**Анастасия Владимировна Косогор**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Москва, Российская Федерация  
e-mail: kosogor@rgau-msha.ru



**Анастасия Сергеевна Заикина**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Москва, Российская Федерация  
e-mail: azaikina@rgau-msha.ru



**Николай Петрович Буряков**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Москва, Российская Федерация  
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru



**Александра Андреевна Серякова**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
Москва, Российская Федерация  
e-mail: seryakova@rgau-msha.ru

*В современном птицеводстве важное значение имеет использование минеральных добавок, способствующих увеличению продуктивности и улучшению здоровья птицы. В работе представлен материал по влиянию кормового хлористого калия на морфологические параметры тощей кишки цыплят-бройлеров кросса Росс-308. Хозяйственный опыт проводили в условиях АО «Птицефабрика Рефтинская» в течение 38 дней. В ходе опыта сформированы контрольная и три опытные группы цыплят-бройлеров, получавшие комбикорма с различными дозировками хлористого калия. В результате гистологических исследований, проведенных на 20-е и 38-е сутки, были выявлены значительные изменения в морфометрических показателях кишечника птицы. На ранних сроках наблюдалось снижение толщины ворсинок и увеличение толщины крипт, что указывает на начальную адаптацию к измененному рациону. К 38-м суткам у представителей 3-й опытной группы, в которой птица получала наибольшее количество хлористого калия, зафиксировано увеличение толщины ворсинок и слизистой обо-*

*лочки, что свидетельствует о положительном влиянии добавки на морфологическое состояние кишечника. Эти результаты подчеркивают важность хлористого калия как компонента рационов для повышения эффективности переваривания и усвоения питательных веществ.*

*Хлористый калий, бройлеры, морфология, тощая кишка, кормовые добавки, продуктивность, птицеводство.*

## **Введение**

При выращивании сельскохозяйственных животных широкое распространение получили различные биологически активные и минеральные добавки, которые применяются для повышения продуктивных качеств, в т. ч. живой массы, увеличения эффективности потребляемого корма (Трухачев и др., 2022; Косогор и др., 2024). Их использование имеет огромное значение для интенсификации животноводства, повышения экономической эффективности производства и обеспечения безопасности пищевой продукции (Маннапова и др., 2023). Применение таких добавок способствует оптимизации обмена веществ, поддержанию здоровой микрофлоры кишечника, а также улучшает усвоение питательных веществ за счет действия на пищеварительный тракт (Маннапова и др., 2021).

Особое значение уделяется органам желудочно-кишечного тракта, чья морфология и функциональное состояние играют решающую роль в эффективности переваривания и усвоения кормов (Серякова, 2019). Изучение влияния различных добавок на органы пищеварения, такие как тонкий кишечник, позволяет более глубоко понять механизмы воздействия рационов на продуктивность птицы (Серякова, 2020). Применение хлористого калия в качестве кормовой добавки обусловлено его ролью в поддержании водно-солевого баланса, нормальном функционировании клеток и тканей, а также активном участии в регуляции работы сердечно-сосудистой и мышечной систем (Буряков и др., 2013; Заикина и др., 2024).

В условиях интенсивного птицеводства при использовании концентрированных и сбалансированных комбикормов, возникает необходимость восполнения возможного дефицита калия, что напрямую оказывает влияние на физиологическое состояние птицы, в том числе на морфологию кишечника (Савчук и др., 2019). Наше исследование направлено на изучение морфологических изменений в слепой кишке цыплят-бройлеров под воздействием кормового хлористого калия, т. к. именно эта часть тонкого кишечника отвечает за основное всасывание питательных веществ. Понимание, каким образом добавка влияет на толщину слизистой оболочки, высоту ворсинок, клеточный состав и другие параметры кишки, позволяет делать выводы о целесообразности и эффективности использования добавок в кормлении. Таким образом, результаты подобных исследований имеют практическое значение для дальнейшей оптимизации рационов, повышения сохранности и продуктивности поголовья, а также обеспечения высокого качества мяса птицы.

Научная новизна исследований связана с тем, что впервые изучена эффективность влияния кормового хлористого калия особой чистоты до 98%. Исследование морфологического состояния органов пищеварения предоставляет новые данные о механизмах усвоения питательных веществ и их влиянии на здоровье птицы.

## **Материалы и методы исследования**

Научно-хозяйственный эксперимент по изучению влияния кормового хлористого

калия на биологические показатели цыплят-бройлеров кросса Росс-308 был проведен в АО «Птицефабрика Рефтинская». Общая продолжительность исследования составила 38 суток. С целью повышения достоверности результатов при формировании групп использовался метод сбалансированных групп в соответствии с методическими рекомендациями ФГБНУ ВНИТИП (2021). Сформировано четыре группы цыплят-бройлеров: одна контрольная и три опытные (табл. 1).

**Таблица 1. Схема научно-хозяйственного эксперимента**

Группа	Количество голов (n)	Особенности кормления
Контрольная	241600	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	252700	Введение кормового хлористого калия в количестве (г/т комбикорма): ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) – 0,2 ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) – 0,5 ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) – 0,8 ПК-6-2 (с 31 до убоя) – 1,1
2-я опытная	259800	Введение кормового хлористого калия в количестве (г/т комбикорма): ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) – 0,4 ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) – 0,7 ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) – 1,0 ПК-6-2 (с 31 до убоя) – 1,3
3-я опытная	267000	Введение кормового хлористого калия в количестве (г/т комбикорма): ПК-5-1 (с 0 до 11 сут.) – 0,6 ПК-5-2 (с 12 до 24 сут.) – 0,9 ПК-6-1 (с 25 до 30 сут.) – 1,2 ПК-6-2 (с 31 сут. до убоя) – 1,5

Птица каждой группы содержалась отдельно в специализированных помещениях с клеточной системой выращивания, что позволило исключить влияние внешних факторов. Условия микроклимата, включая температуру, влажность воздуха, режим вентиляции, освещенность, строго контролировались и соответствовали технологическим параметрам выращивания бройлеров данного кросса.

Поение осуществлялось с помощью ниппельных поилок, обеспечивающих птицу чистой водой в необходимом количестве. Кормление проводилось полнорационными комбикормами. Рецептуру комбикормов разрабатывали с учетом рекомендаций по кормлению цыплят-бройлеров кросса Росс-308 и нормативных документов ФГБНУ ВНИТИП (2021). Все комбикорма полностью отвечали потребностям птицы в питательных веществах, витаминах и минералах.

Бройлеры контрольной группы получали основной рацион, а опытных групп – дополнительно кормовой хлористый калий в количестве: 1-я опытная – от 0,2 до 1,1 кг/т, 2-я опытная – от 0,4 до 1,3 кг/т, 3-я опытная – от 0,6 до 1,5 кг/т. Величина дозировок определялась в зависимости от возраста цыплят, их физиологического состояния, а также с учетом потребностей в калии и поддержания оптимального электролитного баланса.

Для проведения гистологических исследований слепой кишки на 20-е и 38-е сутки эксперимента из каждой группы отбирали по пять цыплят со средней живой массой. Из тощей кишки брали образцы тканей (проксимальная часть кишки), которые фиксировали в 10% нейтральном формалине для дальнейшего изготовления гистологических препаратов по стандартным гистологическим методикам. Препараты окрашивались гематоксилином и эозином, что позволяло выявить структурные элементы ткани. С помощью микролинейки и окуляр-микрометра определяли толщину различных слоев кишечной стенки – ворсинок, крипт, мышечной оболочки, результаты переводили в микрометры. Все данные подвергались статистической обработке для последующего анализа влияния добавки хлористого калия на морфометрические показатели кишечника и обменные процессы в организме бройлеров.

**Таблица 2. Морфометрия проксимального участка слепой кишки бройлеров, мкм**

Группа	Толщина слоев и оболочек					
	ворсинки	крипты	мышечная пластинка слизистой	слизистая	мышечная	стенка в целом
20-е сутки						
К	1083,60±19,09	149,58±6,00	27,89±1,38	1261,06±21,29	213,68±5,87	1474,74±23,09
O1	966,26±16,66***	149,79±3,59	29,26±1,27	1145,32 ±18,84***	214,69±8,28	1360,01 ±24,12***
O2	940,19±9,02***	146,61±3,22	30,42±1,24	1117,21 ±9,21***	214,98±3,93	1332,19 ±10,23***
O3	889,19 ± 21,85***	136,18 ±3,96	41,14 ±1,52***	1066,51±23,83***	224,83±7,21	1291,34 ±26,37***
38-е сутки						
К	1220,94±28,98	142,26±5,90	42,88±1,85	1406,08±31,19	266,27±6,43	1672,34±33,92
O1	1227,60±20,13	152,98±3,26	43,46±1,42	1424,04±21,67	266,84±7,21	1690,88±24,06
O2	1229,05±20,11	168,92±3,25***	41,14±1,58	1439,11±20,52	262,21±5,98	1701,31±21,09
O3	1342,62±45,13*	171,81±6,12***	40,85±1,60	1555,29±48,85*	264,82±8,66	1820,11±48,75*

Разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при: \*p < 0,5; \*\* p < 0,1; \*\*\* p < 0,05.

### Результаты исследования

Морфометрические показатели проксимального участка слепой кишки представлены в *табл. 2*.

Высота ворсинок является ключевым показателем морфологического состояния слизистой оболочки кишечника, отражающим процессы всасывания и регенерации эпителия. На 20-е сутки в контрольной группе (К) данный показатель наивысший (1083,60 мкм), в то время как во всех опытных группах с введением хлористого калия (O1, O2, O3) наблюдается его снижение на 10,8, 13,2, 17,9% соответственно. Это снижение на раннем этапе указывает на начальную адаптационную перестройку эпителиального слоя к измененному рациону кормления. Однако уже к 38-м суткам происходит выравнивание показателей у птицы контрольной и опытных групп, причем в группе O3 отмечается наибольшая высота ворсинок – 1342,62 мкм, превосходящая контроль на 10%. Такое изменение свидетельствует о стимуляции регенерационных процессов под воздействием хлористого калия, что оказывает положительный эффект на толщину ворсинок участка слепой кишки.

Крипты кишечника выполняют роль регенераторных ниш, где происходит обнов-

ление эпителиальных клеток. На 20-е сутки существенной разницы между контрольной группой (149,58 мкм) и группами O1, O2 нет, однако бройлеры O3 демонстрируют незначительное снижение до 136,18 мкм. К 38-м суткам показатели в O2 (168,92 мкм) и O3 имеют тенденцию к увеличению толщины слоя, что говорит о повышении интенсивности процессов клеточного обновления в результате воздействия хлористого калия. Данный факт свидетельствует о комплексной адаптационной перестройке кишечной стенки и потенциальном улучшении ее восстановительных возможностей.

Структурная целостность и толщина мышечной пластинки слизистой оказывают влияние на двигательную активность кишечника, а также на поддержание трофики слизистой. На 20-е сутки максимальное значение отмечено у цыплят в группе O3 (41,14 мкм), превышающее данный показатель в контрольной группе на 47,5%, что указывает на активацию мышечного компонента слизистой на фоне введения хлористого калия. На 38-е сутки показатели стабилизируются, значительных отличий между группами не выявлено. Это связано с завершением процессов структурной адаптации и формированием устойчивого гомеостаза.

**Таблица 3. Соотношение толщины оболочек и слоев проксимального участка слепой кишки бройлеров, % от стенки органа**

Группа	Толщина слоев и оболочек				
	ворсинки	крипты	мышечная пластинка слизистой	слизистая	мышечная
20-е сутки					
К	73,45±0,49	10,09±0,35	1,91±0,09	85,46±0,36	14,54±0,36
O1	71,21±0,46**	11,07±0,22*	2,17±0,09*	84,45±0,44	15,55±0,44
O2	70,56±0,39***	11,02±0,23*	2,29±0,09**	83,86 ±0,26***	16,14±0,26***
O3	68,53±0,59***	10,97±0,27*	3,21±0,11***	82,41±0,49***	17,59±0,49***
38-е сутки					
К	72,74±0,54	8,55±0,28	2,61±0,12	83,90±0,36	16,10±0,36
O1	72,50±0,41	9,09±0,17	2,59±0,08	84,18±0,38	15,82±0,38
O2	72,02±0,46	10,05±0,24***	2,41±0,09	84,48±0,36	15,52±0,36
O3	73,17±0,77	9,42±0,31*	2,35±0,11	84,94±0,55	15,06±0,55

Разность считали достоверной по отношению к контрольной группе при: \*p < 0,5; \*\* p < 0,1; \*\*\* p < 0,05.

Толщина слизистой оболочки служит интегральным показателем морфологической адаптации кишечника к изменениям рациона. На 20-е сутки эксперимента птица контрольной группы демонстрирует наибольший показатель (1261,06 мкм), при этом в опытных группах он снижен на 9,2, 11,4, 15,4% соответственно, что может быть связано с временным замедлением процессов дифференцировки эпителия из-за смены условий кормления. В дальнейшем, на 38-е сутки, существенно увеличивается толщина слизистой у бройлеров в 3-й опытной группе (1555,29 мкм), что на 10,6% выше показателя контрольной группы. Это свидетельствует о положительном морфогенетическом эффекте длительного применения хлористого калия и улучшении пищеварительных процессов в кишечнике.

Мышечная стенка обеспечивает двигательные функции кишечника и значительно влияет на транспорт химуса. На всем протяжении эксперимента значения данного показателя существенно не изменяются между группами как на 20-е, так и на 38-е сутки, что обусловлено относительной нейтральностью хлористого калия по отношению к этому структурному компоненту. Небольшие различия

могут быть связаны с индивидуальной и возрастной изменчивостью.

Толщина стенки кишки служит итоговым оценочным критерием морфометрических изменений органа. На 20-е сутки наибольший показатель наблюдается у цыплят контрольной группы (1474,74 мкм), тогда как птица опытных групп демонстрирует выраженное снижение значений (табл. 3). Однако к 38-м суткам группа O3 имеет наибольший показатель (1820,11 мкм), превышающий контроль на 8,8%, что свидетельствует о восстановлении структурно-функциональных резервов кишечника.

На основании данных, представленных в табл. 3, отражающих морфометрические параметры различных оболочек и слоев проксимального отдела слепой кишки у бройлеров, установлено влияние кормового хлористого калия на строение кишечной стенки.

В течение всего экспериментального периода наблюдаются выраженные изменения отдельных морфологических характеристик слепой кишки в группах, где бройлеры получали хлористый калий. В контрольной группе (К) толщина всех исследованных слоев (ворсинок, крипт, мышечной пластинки слизистой, а также собственно слизистой и мышечной



оболочки) остается относительно стабильной, что свидетельствует о сбалансированном нормальном развитии кишечника. В опытных группах (О1, О2, О3), которым вводился в рацион кормовой хлористый калий в разных концентрациях, выявились характерные изменения, позволяющие проследить зависимость от уровня ввода и временного эффекта минеральной добавки.

На 20-е сутки у птицы группы О1 толщина ворсинок снижается на 2,24% по сравнению с контролем, а толщина крипт, напротив, увеличивается почти на 1%. Это свидетельствует о начальном реагировании слизистой оболочки на изменение состава рациона. В О2 прослеживается схожая динамика, а именно ворсинки тоньше на 2,89%, крипты толще на 0,93%. В О3 отмечается максимальное снижение толщины ворсинок на 5% и наибольшее утолщение мышечной пластинки слизистой на 1,3%. На 38-е сутки в О1 и О2 различия по сравнению с контролем выражены слабее, ворсинки и крипты изменяются не более чем на 1%. Это отражает процессы адаптации кишечника, когда в ходе длительного воздействия организм формирует устойчивый ответ. У бройлеров в группе О3 толщина ворсинок увеличивается на 0,43% по сравнению с контрольной группой, но толщина крипт снижается на 1,13%, что также говорит о сложных компенсаторных механизмах.

Изменения в толщине ворсинок и крипт являются ключевыми маркерами кишечной адаптации к воздействиям кормовой добавки. Уменьшение толщины ворсинок на ранних стадиях скармливания хлористого калия может свидетельствовать о быстром реакционном изменении всасывающей поверхности, для того чтобы сократить избыточное поступление ионов калия в организм. В свою очередь рост толщины крипт может указывать на стимуляцию процессов регенерации эпите-

лия как компенсаторный механизм, поддерживающий функцию кишечника при измененной структуре ворсинок.

Утолщение мышечной пластинки слизистой, особенно в группах с максимальной дозой КСl, может характеризовать усиление моторной активности или местной мышечной адаптации, помогающей перемещению химуса по кишечнику.

Стабильность структур слизистой и мышечной оболочки указывает на то, что изменения происходят преимущественно на более динамичных уровнях, воздействуя на эпителий, мышечную пластинку, а более глубокие слои остаются мало затронутыми.

### **Выводы**

На основании полученных данных птица 3-й опытной группы демонстрирует выраженные морфометрические изменения по основным параметрам кишечника на 38-е сутки. Следовательно, хлористый калий можно рассматривать как перспективный компонент для стимуляции процессов регенерации слизистой, увеличения поверхности всасывания и морфологического обновления эпителия.

Изменения, наблюдаемые в опытных группах, особенно на поздних сроках (38 суток), указывают на формирование адаптационных компенсаторных реакций, направленных на поддержание гомеостаза и улучшение пищеварительной функции кишечника.

Неоднородность показателей между группами на 20-е и 38-е сутки обусловлена не только применяемой минеральной добавкой, но и индивидуальными различиями метаболизма, микробиотой кишечника.

Следует отметить, что морфометрические исследования составляют важную основу для понимания закономерностей влияния минеральных добавок, таких как хлористый калий, на состояние пищева-

рительного тракта цыплят-бройлеров. Данное исследование имеет значение для научно обоснованной оптимизации рационов и повышения экономической эффективности производства мяса птицы при сохранении безопасности и здоровья поголовья.

Результаты анализа свидетельствуют о возможности применения хлористого калия как компонента рационов промышленного птицеводства для улучшения морфологического состояния кишечника птицы, повышения и усвоения питательных веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

- Буряков Н.П., Семак А.Э., Заикина А.С. (2013). Минеральный комплекс в кормлении кур родительского стада бройлеров // Птица и птицепродукты. № 1. С. 50–53.
- Заикина А.С., Буряков Н.П., Косогор А.В., Коваленко А.В. (2024). Эффективность использования хлористого калия в кормлении цыплят-бройлеров // Мировое и российское птицеводство: динамика и перспективы развития – научные разработки по генетике и селекции сельскохозяйственной птицы, кормлению, инновационным технологиям производства и переработки яиц и мяса, ветеринарии, экономики отрасли: материалы XXI Международной конференции. Сергиев Посад. С. 292–295.
- Косогор А.В., Коваленко А.В., Эдилова А.А. [и др.] (2024). Актуальные вопросы в выращивании сельскохозяйственных птиц // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования: материалы Международной научно-практической конференции в рамках мероприятий «Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации», 300-летия Российской академии наук, Краснодар: ИП Копыльцова П.И. С. 164–169. DOI: 10.33775/conf-2024-164-169
- Маннапова Р.Т., Свистунов Д.В., Шайхулов Р.Р. (2021). Механизмы становления, развития и функционирования иммунной защиты птиц под влиянием продуктов пчеловодства // Современные проблемы пчеловодства и апитерапии: материалы Международной научно-практической конференции, Рыбное, 18 декабря 2020 года / под редакцией А.З. Брандорф [и др.]. Рыбное: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства». С. 399–404. DOI: 10.51759/pchel\_api\_2021\_396
- Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р., Свистунов Д.В. (2023). Реакция основных пищеварительных ферментов поджелудочной железы на фоне развития кандидамикозов птиц // Вестник Омского государственного аграрного университета. № 3 (51). С. 112–119.
- Савчук С.В., Сергеенкова Н.А., Беляева Н.П. [и др.] (2019). Морфофункциональное состояние желудочно-кишечного тракта птиц в зависимости от рациона // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. № 2. С. 106–118. DOI: 10.34677/0021-342X-2019-2-106-118
- Серякова А.А. (2019). Развитие бокаловидных клеток тощей кишки бройлеров при использовании в рационе энтеросгеля // Сборник студенческих научных работ: по материалам докладов 72-й Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения А.Г. Дояренко, Москва, 26–29 марта 2019 года. Выпуск 26. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева. С. 603–605.
- Серякова А.А. (2020). Влияние ФАРМАТАНА на продуктивные качества и развитие тощей кишки бройлеров // Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 160-летию В.А. Михельсона: сборник статей, Москва, 09–11 июня 2020 года. Т. 1. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева. С. 168–171.
- Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю. [и др.] (2022). Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ. Москва: ООО «Мегаполис». 337 с.

## Сведения об авторах

Анастасия Владимировна Косогор – аспирант, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; e-mail: kosogor@rgau-msha.ru)

Анастасия Сергеевна Заикина – доцент кафедры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; e-mail: azaikina@rgau-msha.ru)

Николай Петрович Буряков – профессор кафедры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru)

Александра Андреевна Серякова – ассистент кафедры, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., д. 49; e-mail: seryakova@rgau-msha.ru)

## THE EFFECT OF FEED POTASSIUM CHLORIDE ON THE DEVELOPMENT OF THE CECUM OF BROILERS

Kosogor A.V., Zaikina A.S., Buryakov N.P., Seryakova A.A.

*In modern poultry farming, it is important to use mineral supplements that help increase productivity and improve poultry health. This paper presents material on the effect of feed potassium chloride on the morphological parameters of the jejunum of Ross-308 broiler chickens. The economic experiment was conducted in the conditions of Reftinskaya Poultry Farm JSC for 38 days, during which a control group and three experimental groups of broiler chickens were formed, which received compound feed with different dosages of potassium chloride. As a result of histological studies conducted on the 20th and 38th days, significant changes in intestinal morphometric parameters were revealed. In the early stages, there was a decrease in the thickness of the villi and an increase in the thickness of the crypts, indicating an initial adaptation to a modified diet. By day 38, in the 3rd experimental group, in which the bird received the largest amount of potassium chloride, there was an increase in the thickness of the villi and mucous membrane, which indicates a positive effect of the additive on the morphological state of the intestine. These results highlight the importance of potassium chloride as a component of diets to improve the efficiency of digestion and absorption of nutrients.*

*Potassium chloride, broilers, morphology, jejunum, feed additives, productivity, poultry farming.*

## REFERENCES

- Buryakov N.P., Semak A.E., Zaikina A.S. (2013). Mineral complex in the feeding of chickens of the parent broiler herd. *Ptitsa i pitseprodukty*, 1, 50–53 (in Russian).
- Kosogor A.V., Kovalenko A.V., Edilova A.A. et al. (2024). Current issues in the cultivation of farm birds. In: *Innovatsionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: novye podkhody i aktual'nye issledovaniya: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii v ramkakh meropriyatii "Desyatiletiya nauki i tekhnologii v Rossiiskoi Federatsii", 300-letiya Rossiiskoi akademii nauk* [Innovative Develop-



ment of the Agro-Industrial Complex: New Approaches and Current Research: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference within the Framework of the Events “Decades of Science and Technology in the Russian Federation”, the 300th Anniversary of the Russian Academy of Sciences]. Krasnodar: IP Kopyl'tsova P.I. DOI: 10.33775/conf-2024-164-169 (in Russian).

- Mannapova R.T., Shaikhulov R.R., Svistunov D.V. (2023). The reaction of the main digestive enzymes of the pancreas against the background of the development of avian candidiasis. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 3(51), 112–119 (in Russian).
- Mannapova R.T., Svistunov D.V., Shaikhulov R.R. (2021). Mechanisms of formation, development and functioning of the immune defense of birds under the influence of bee products. In: *Sovremennye problemy pchelovodstva i apiterapii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Rybnoe, 18 dekabrya 2020 goda* [Modern Problems of Beekeeping and Apitherapy: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Rybnoye, December 18, 2020]. Rybnoe: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe nauchnoe uchrezhdenie “Federal'nyi nauchnyi tsentr pchelovodstva”. DOI: 10.51759/pchel\_api\_2021\_396 (in Russian).
- Savchuk S.V., Sergeenkova N.A., Belyaeva N.P. et al. (2019). Morphofunctional state of the gastrointestinal tract of birds depending on the diet. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2, 106–118. DOI: 10.34677/0021-342X-2019-2-106-118 (in Russian).
- Seryakova A.A. (2019). Development of goblet cells of the jejunum of broilers when using enterosgel in the diet. In: *Sbornik studencheskikh nauchnykh rabot: po materialam dokladov 72-i Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 145-letiyu so dnya rozhdenii A.G. Doyarenko, Moskva, 26–29 marta 2019 goda. Vypusk 26* [Collection of Student Scientific Papers: Based on the Reports of the 72nd International Student Scientific and Practical Conference Dedicated to the 145th Anniversary of the Birth of A.G. Doyarenko, Moscow, March 26–29, 2019. Issue 26]. Moscow: Rossiiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet – MSKha im. K.A. Timiryazeva (in Russian).
- Seryakova A.A. (2020). The effect of FARMATAN on the productive qualities and development of the jejunum of broilers. In: *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov, posvyashchennoi 160-letiyu V.A. Mikhel'sona: sbornik statei, Moskva, 09–11 iyunya 2020 goda. T. 1.* [Proceedings of the International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists Dedicated to the 160th Anniversary of V.A. Mikhelson: Collection of Articles, Moscow, June 09–11, 2020. Volume 1]. Moscow: Rossiiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet – MSKha im. K.A. Timiryazeva (in Russian).
- Trukhachev V.I., Yuldashbaev Yu.A., Svinarev I.Yu. et al. (2022). *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva Rossii i stran SNG* [The Current State and Prospects of Animal Husbandry Development in Russia and the CIS Countries]. Moscow: OOO “Megapolis”.
- Zaikina A.S., Buryakov N.P., Kosogor A.V., Kovalenko A.V. (2024). The effectiveness of using potassium chloride in feeding broiler chickens. In: *Mirovye i rossiiskoe ptitsevodstvo: dinamika i perspektivy razvitiya – nauchnye razrabotki po genetike i seleksii sel'skokhozyaistvennoi ptitsy, kormleniyu, innovatsionnym tekhnologiyam proizvodstva i pererabotki yaits i myasa, veterinarii, ekonomiki otrasli: materialy XXI Mezhdunarodnoi konferentsii* [Global and Russian Poultry Farming: Dynamics and Development Prospects – Scientific Developments in Genetics and Breeding of Poultry, Feeding, Innovative Technologies for the Production and Processing of Eggs and Meat, Veterinary Medicine, Economics of the Industry: Proceedings of the 21st International Conference]. Sergiev Posad (in Russian).

## Information about the authors

Anastasiya V. Kosogor – graduate student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kosogor@rgau-msha.ru)

Anastasiya S. Zaikina – associate professor of department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: azaikina@rgau-msha.ru)

Nikolai P. Buryakov – professor of department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru)

Aleksandra A. Seryakova – assistant of department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: seryakova@rgau-msha.ru)