

Использование подкислителей и бутиратов в составе рационов – путь к реализации биоресурсного потенциала цыплят-бройлеров

К. В. Лавриненко¹✉

¹ Белгородский государственный аграрный университет, Майский, Россия

✉ E-mail: k.mezinova@yandex.ru

Аннотация. В условиях научно-производственной лаборатории УНИЦ «Агротехнопарк» Белгородского ГАУ проведен научно-хозяйственный опыт с целью изучения влияния кормовых добавок подкислителя «Асид Лак» и бутирата кальция «БутиПЕРЛ» на убойные показатели, морфологию тушек бройлеров, химический состав грудных и ножных мышц, органолептику мяса и бульона. **Методы.** Цыплятам I опытной группы в состав основного рациона вводили подкислитель «Асид Лак» в количестве 5 кг/т, II опытной группе вводили 0,3 кг/т бутирата кальция «БутиПЕРЛ», III опытной группе – комплекс кормовых добавок в дозировках 1 и 2 опытной групп без введения антимикробных препаратов; цыплята-бройлеры контрольной группы получали полнорационный комбикорм (ОР). При выращивании цыплят применяли трехфазную систему кормления. В опытный период цыплята-бройлеры выращивались напольным способом, при одинаковых условиях содержания. По **результатам** исследования установлено: бройлеры III опытной группы имели наибольшую предубойную живую массу в сравнении с контролем на 104,67 г, или 4,0 % ($P \geq 0,95$), что также выше аналогов I и II опытных групп на 14 г (0,51 %) и 48 г (1,76 %); большую массу потрошеной тушки имели бройлеры III опытной группы – 1870,73 г, что выше по сравнению с контрольной группой на 132,96 (7,65 %), с I и II опытными на 43,93 г (2,35 %) и 77,96 г (4,17 %). Убойный выход в контрольной группе составил 66,40 %, а в опытных увеличился до 67,1–68,7 %. Отмечено повышение содержания сухого вещества, жира и белка в грудных и ножных мышцах, а также улучшение вкусовых качеств и биологической ценности мяса. **Научная новизна** заключается в том, что впервые на поголовье кросса Росс-308 применяли в комплексе подкислитель и бутират как альтернативу антимикробным препаратам.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормление, предубойная живая масса, органические кислоты, подкислители, бутираты, Росс-308, убойный выход.

Для цитирования: Лавриненко К. В. Использование подкислителей и бутиратов в составе рационов – путь к реализации биоресурсного потенциала цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 09. С. 65–75. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-65-75.

Дата поступления статьи: 30.01.2023, **дата рецензирования:** 15.03.2023, **дата принятия:** 13.07.2023.

The use of acidulants and butyrates in diets is a way to realize the bioresource potential of broiler chickens

K. V. Lavrinenko¹✉

¹ Belgorod State Agrarian University, Mayskiy, Russia

✉ E-mail: k.mezinova@yandex.ru

Abstract. In the conditions of the research and production laboratory of the ERC “Agrotechnopark” of the Belgorod State Agrarian University, a scientific and economic experiment was carried out to study the effect of feed additives acidifier “Acid Lak” and “ButiPEARL” calcium butyrate on slaughter indicators, morphology of broiler carcasses, chemical composition of pectoral and leg muscles, organoleptics of meat and broth. **Methods.** Chickens of the 1st experimental group were introduced into the main diet of the acidifier “Acid Lak” in the amount of 5 kg/t, the 2nd experimental group was injected with 0.3 kg/t of calcium butyrate “ButiPEARL”, the 3rd experimental

group – a complex of feed additives in dosages 1 and 2 of the experimental groups without the introduction of antimicrobial drugs; broiler chickens of the control group received a complete mixed feed (OP). When growing chickens, a three-phase feeding system was used. During the experimental period, broiler chickens were grown outdoors, under the same conditions. According to the **results** of the study, it was found that broilers of the 3rd experimental group had the highest pre-slaughter live weight in comparison with the control by 104.67 g or 4.0 % ($P \geq 0.95$), which is also higher than analogues 1 and 2 experimental by 14 g (0.51%) and 48 g (1.76 %); broilers of the 3rd experimental group had a greater mass of gutted carcass – 1870.73 g, which is higher compared to the control group by 132.96 (7.65 %), and also 1 and 2 experimental by 43.93 g (2.35 %) and 77.96 g (4.17 %). 68.7 %. An increase in the content of dry matter, fat and protein in the pectoral and leg muscles, as well as an improvement in the taste and biological value of meat was noted. **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time on the livestock of the Ross-308 cross, an acidifier and butyrate were used in combination as an alternative to antimicrobial drugs.

Keywords: broiler chickens, feeding, pre-slaughter live weight, organic acids, acidifiers, butyrates, Ross-308, slaughter yield.

For citation: Lavrinenko K. V. Ispol'zovaniye podkisliteley i butiratov v sostave ratsionov – put' k realizatsii bioresursnogo potentsiala tsyplyat-broylerov [The use of acidulants and butyrates in diets is a way to realize the bioresource potential of broiler chickens] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 09. Pp. 65–75. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-65-75. (In Russian.)

Date of paper submission: 30.01.2023, **date of review:** 15.03.2023, **date of acceptance:** 13.07.2023.

Постановка проблемы (Introduction)

Эффективность работы птицеводческих предприятий, в том числе повышение мясной продуктивности и качества мяса цыплят-бройлеров, зависит от обоснованности и своевременного применения основных технологических решений выращивания, где главное место занимает кормление [1]. Основной составляющей современных рационов сельскохозяйственной птицы является возможность использования биологических добавок различного спектра действия, что оказывает положительное влияние на переваримость кормов, продуктивность поголовья и качество получаемой продукции [2].

Небезызвестен факт использования до недавнего времени в качестве ростостимулирующих добавок в рационах сельскохозяйственной птицы антимикробных препаратов, что в настоящее время переросло в мировую проблему [3]. Антибиотики имеют способность накапливаться в продуктах животноводства, что в результате их длительного применения приводит к устойчивости и адаптации микроорганизмов к данным препаратам [4]. В настоящий момент ужесточены правила использования антибиотиков в агропромышленном комплексе страны в целях предотвращения их попадания в продукты питания, а главное – ввиду резистентности новых штаммов болезнетворных бактерий к действующим веществам. Сокращение, а для стран Запада – полное исключение антимикробных препаратов из рационов бройлеров привело к необходимости поиска альтернативных стимуляторов роста. Они предназначены не только для поддержания высоких производственных показателей (в т. ч. мясной продуктивности, качества мяса), но и здоровья поголовья, что отражено в работах как от-

ечественных, так и зарубежных авторов [5–9]. В наших исследованиях предметом изучения альтернатив антибиотикам послужил механизм действия кормовых добавок на основе органических кислот: подкислителя и бутирата.

Подкислители применяются для снижения кислотосвязывающей способности, предотвращения появления и размножения различного рода грибов и бактерий в средствах кормления и питьевой воде, повышения поедаемости кормов и их усвоения, нормализации процесса обмена веществ [10; 11].

Бутират (кальция) защищает целостность слизистой оболочки кишечника, стимулирует рост ворсинок, помогает быстрее восстанавливать стенку кишечника при повреждении, предотвращает проникновение патогенных микроорганизмов через стенку кишечника [12].

Положительным аспектом использования кормовых добавок на основе органических кислот является то, что они не накапливаются в организме, в отличие от антимикробных средств, а их применение в течение всего периода выращивания всецело оказывает положительное влияние на показатели продуктивности, качество мяса и уровень рентабельности производства [13–15].

Отличительной особенностью современных технологий служит применение средств и операций, не оказывающих отрицательного влияния на здоровье потребителя и окружающей среды [16]. В связи с этим комплексное применение подкислителя и бутирата – одно из возможных, а главное – современных решений проблемы антибиотикорезистентности.

Целью исследований явилось изучение целесообразности комплексного включения подкислителя

и бутирата в рацион и их влияния на показатели качества мяса при напольном выращивании цыплят-бройлеров.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились на базе научно-производственной лаборатории птицеводства УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ с 1 по 40 сутки.

Научно-хозяйственный опыт начинали с формирования из суточных и кондиционных цыплят-бройлеров кросса Росс-308 по принципу пар-аналогов контрольной и трех опытных групп по 60 голов в каждой. Объектами исследования послужили кормовые добавки «Асид Лак» и «БутиПЕРЛ». Схема кормления цыплят-бройлеров, поставленных на опыт, представлена на рис. 1.

Технология кормления и условия содержания соответствовали нормативным показателям и рекомендациям для кросса Росс-308: были аналогичны во всех выращиваемых группах. Кормление осу-

ществлялось полнорационными комбикормами, соответствующими конкретному периоду роста (3 фазы роста).

В качестве исследуемых образцов использовались тушки цыплят-бройлеров, а после уоя и анатомической разделки, произведенных на 40-е сутки, – грудные и ножные мышцы бройлеров. Для контрольного уоя из каждой группы было отобрано по 3 головы со средними показателями массы и одинаковой упитанности. Оценку качественных характеристик тушек проводили согласно требованиям ГОСТ Р 31962-2013. Исследования химического состава грудных и ножных мышц проводились в испытательной лаборатории Белгородского ГАУ, а органолептическую оценку вареного, жареного мяса и бульона проводили на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Белгородского ГАУ согласно методике ВНИТИП. Полученные данные подвергались статистической обработке с помощью Microsoft Excel.



Рис. 1. Схема введения кормовых добавок в рационы цыплят-бройлеров

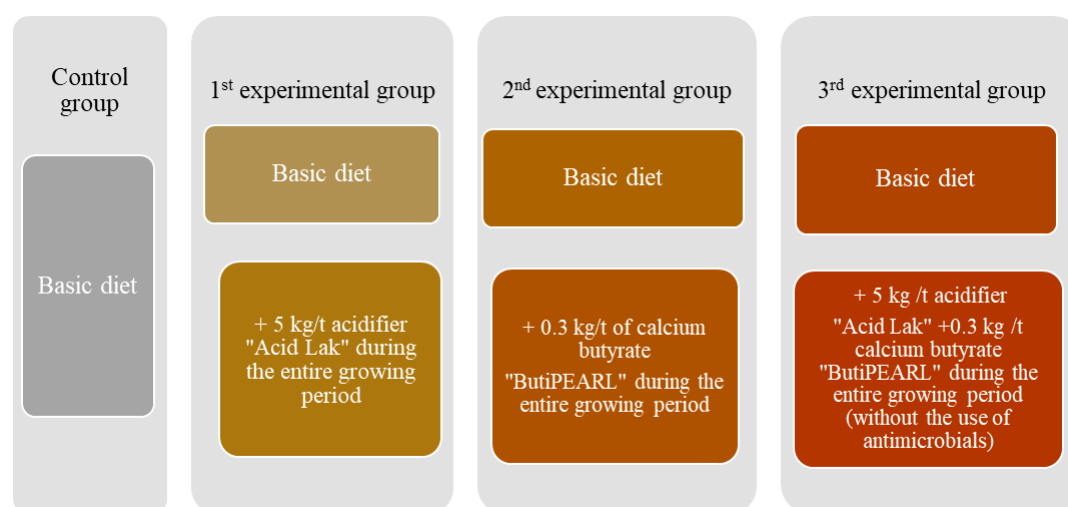


Fig. 1. Scheme of introducing feed additives into the diets of broiler chickens

Таблица 1
Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров

Группа/показатель	Предубойная живая масса, г	Масса полупотрошенной тушки, г	Масса потрошенной тушки, г
Контрольная	2616,33 ± 20,58	2025,10 ± 35,06	1737,77 ± 27,88
I опытная	2707,00 ± 29,05	2141,47 ± 36,41	1826,80 ± 18,32
II опытная	2673,00 ± 19,09	2114,10 ± 10,84	1792,77 ± 16,29
III опытная	2721,00 ± 14,47**	2179,07 ± 30,44**	1870,73 ± 31,33**

** $P \geq 0,95$.

Table 1
Results of the control slaughter of broiler chickens

Group/indicator	Ante-mortem live weight, g	Weight of half-gutted carcass, g	Weight of gutted carcass, g
Control	2616.33 ± 20.58	2025.10 ± 35.06	1737.77 ± 27.88
1 st experienced	2707.00 ± 29.05	2141.47 ± 36.41	1826.80 ± 18.32
2 nd experienced	2673.00 ± 19.09	2114.10 ± 10.84	1792.77 ± 16.29
3 rd experienced	2721.00 ± 14.47**	2179.07 ± 30.44**	1870.73 ± 31.33**

** $P \geq 0,95$.

Результаты (Results)

Мясо птицы – важный продукт в рационе питания современного человека. Оно выступает в качестве незаменимого источника энергии, служит материалом в построении процессов обмена веществ и синтеза [17; 18].

Комплексную оценку качества мяса устанавливают по совокупности органолептических показателей, химического состава и биологической ценности, обуславливающих способность обеспечивать организм потребителей питательными веществами. Результаты контрольного убоя представлены в таблице 1, показатели убойного выхода – на рис. 2.

Предубойная живая масса бройлеров III опытной группы превысила контрольных аналогов на 104,67 г, или 4,0 % ($P \geq 0,95$). Разница контрольной группы с I и II опытными группами по этому показателю была недостоверна и составила соответственно 90,67 г (3,46 %) и 56,67 г (2,17 %). Цыплята-бройлеры III опытной группы имели также большую массу полупотрошенной тушки, где разница достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 153,97, или на 7,60 % ($P \geq 0,95$). Отличие контрольной группы в сравнении с I и II опытными группами было недостоверным по разнице, а масса полупотрошенной тушки снизилась на 116,37 г (5,74 %) и 116,37 г (5,74 %).

Масса потрошенной тушки была больше также в III опытной группе и составила 1870,73 г, что выше по сравнению с контрольной группой на 132,96 (7,65 %). Показатели I и II опытных групп были также выше в сравнении с контрольной группой на 89,03 г (5,12 %) и 55,0 г (3,16 %). Среди опытных групп лучшие показатели зафиксированы в III опытной группе, что выше показателей I и II опытных по предубойной живой массе на 14 г (0,51 %) и 48 г (1,76 %); массе полупотрошенной и потрошенной

тушки на 37, 6 г (1,73 %) и 43,93 г (2,35 %) – в I опытной, 64,97 г (2,98 %) и 77,96 г (4,17%) – во II опытной.

Убойный выход в контрольной группе составил 66,40 %, а в опытных увеличился до 67,1–68,7 %. Возможным следствием улучшения убойных показателей в результате скармливания кормовых добавок на основе органических кислот является формирование в процессе роста и развития полноценной хрящевой ткани, укрепление костного каркаса, при этом птица проявляет большую двигательную активность и лучше потребляет корм. В связи с этим увеличивается живая масса и бройлеры набирают большую мышечную массу.

При осмотре внешнего вида тушек выявлено, что цыплята как контрольной, так и опытных групп соответствовали следующим минимальным требованиям: были хорошо обескровленными, чистыми; не имели посторонних включений и запахов, а в целом имели упругую консистенцию и свойственные доброкачественному мясу состояние поверхности и цвет кожи. На разрезе мясо плотное, грудные мышцы белые, с розоватым оттенком, эластичные, сухожилия блестящие, белые, упругие. Послеубойная экспертиза мяса, полученного от бройлеров опытных групп, свидетельствует о полном созревании мышечной ткани по органолептическим и лабораторным показателям качества.

Анатомическая разделка тушек цыплят-бройлеров, получавших в составе комбикормов подкислитель, бутират и их комплекс, представлена в таблице 3.

Анализ данных таблицы 3 показывает, что введение подкислителя (5 кг/т) и бутирата (0,3 кг/т) в составе полнорационного комбикорма в технологии выращивания цыплят-бройлеров способствовало увеличению мышечной ткани в I опытной группе в сравнении с контрольной группой на 76,84 г

(6,86 %), во II опытной группе – на 42,90 г (3,83 %), в III опытной – на 106,34 г (9,50 %). Среди опытных групп лучшие показатели имела III группа, где цыплятам скармливали комплекс подкислителя и бутирата без применения антимикробных препаратов: показатели оказались выше аналогов I и II опытных групп на 29,50 г (2,41 %) и 63,44 г (5,18 %) соответственно. Выход мышц от массы потрошеной тушки в опытных группах в сравнении с контролем увеличился на 0,42–1,11 %, наивысший – в III опытной – составил 65,53 %.

Масса грудных мышц контрольной группы – 547,03 г, что ниже в сравнении с I–III опытными группами на 36,4 г (6,65 %); 19,57 г (3,58 %) и 46,44 г (8,49 %). Среди опытных групп лучшие результаты отмечены в III опытной, что лучше показателей I и II опытных групп на 10,04 г (1,69 %) и 26,87 г (4,53 %). Выход мышц был выше на 0,1–0,5 % опытных группах в сравнении с контролем.

Масса кожи в тушках цыплят I опытной группы составила 246,97 г, что выше по сравнению с аналогами контрольной группы на 9,28 г (3,90 %), II опытной – 252,87 г, что выше контроля на 15,18 г (6,39 %), III опытной – 255,73, что выше контроля на 18,04 г (7,59 %). Среди опытных групп большую

массу имели образцы III опытной группы в сравнении с аналогами I и II опытных соответственно на 8,76 г (3,43 %) и 2,86 г (1,12 %). Относительно массы потрошеной тушки выход кожи в опытных группах составил 13,52–14,10 %.

Масса костей контрольной и опытных групп существенно не отличалась как между группами, так и относительно массы потрошеной тушки и составила в контрольной группе 21,15 %, в I опытной – 20,13 %, во II опытной – 20,23 %, в III опытной – 20,02 %.

По результатам анатомической разделки тушек в проведенном научно-хозяйственном опыте был рассчитан мясокостный индекс, который в III опытной группе составил 3,27 ед., что выше показателей контрольной, I и II опытных групп на 0,22 ед., 0,02 ед., 0,06 ед. соответственно.

По результатам контрольного убоя всего подопытного поголовья тушки цыплят-бройлеров подразделяют по сортам: I и II. По характеру упитанности к I сорту можно было отнесено 93,50 % тушек контрольной группы, 94,80 % I опытной группы, 94,70 % II опытной группы и 96,70 % из числа тушек III опытной группы.

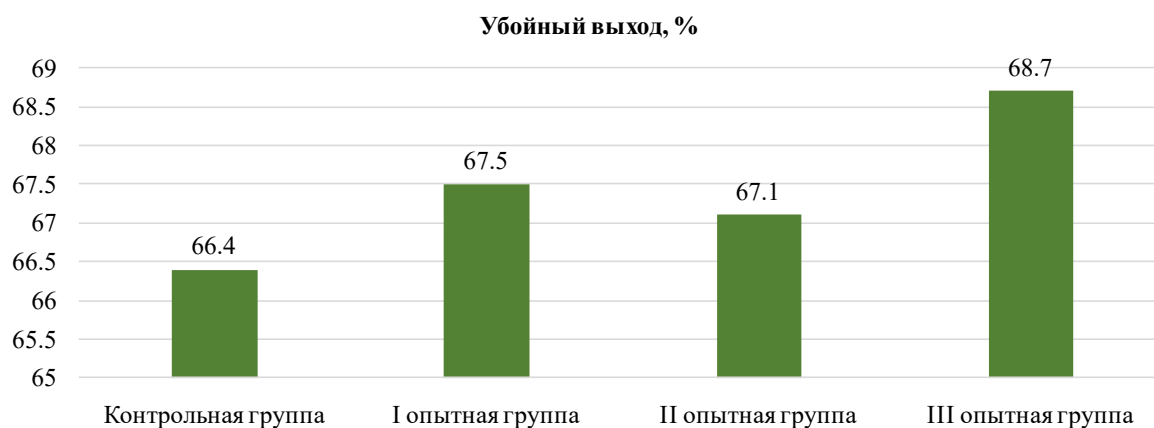


Рис. 2. Убойный выход цыплят-бройлеров, %

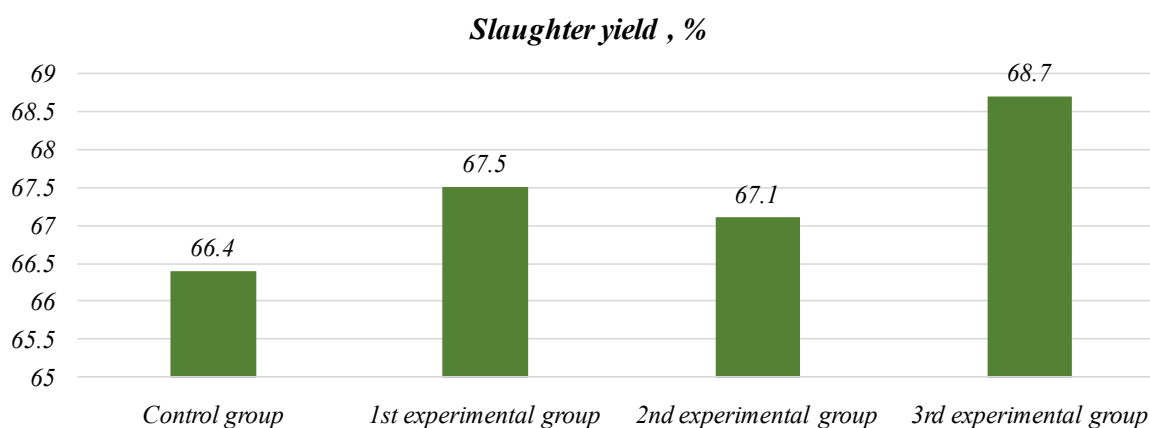


Fig. 2. Slaughter yield of broiler chickens, %

Таблица 3

Морфологический состав тушек цыплят-бройлеров

Показатель	Контрольная		I опытная		II опытная		III опытная	
	г	%	г	%	г	%	г	%
Мышцы	1119,53	64,42	1196,37	65,49	1162,43	64,84	1225,87	65,53
В т. ч. грудные	547,03	31,5	583,43	32,0	566,60	31,6	593,47	31,7
Кожа	237,69	13,68	246,97	13,52	252,87	14,10	255,73	13,67
Кости	367,5	21,15	367,67	20,13	362,60	20,23	374,50	20,02
Мясокостный индекс	3,05		3,25		3,21		3,27	
Сортность тушек (по результатам убоя всех подопытных бройлеров), %								
I сорт	93,50		94,80		94,70		96,70	
II сорт	6,50		5,20		5,30		3,30	

Биология и биотехнологии

Table 3

Morphological composition of carcasses of broiler chickens

Index	Control		I experienced		II experienced		III experienced	
	g	%	g	%	g	%	g	%
Muscles	1119.53	64.42	1196.37	65.49	1162.43	64.84	1225.87	65.53
Including chest	547.03	31.5	583.43	32.0	566.60	31.6	593.47	31.7
Leather	237.69	13.68	246.97	13.52	252.87	14.10	255.73	13.67
Bones	367.5	21.15	367.67	20.13	362.60	20.23	374.50	20.02
Meat and bone index	3.05		3.25		3.21		3.27	
Grade of carcasses (according to the results of slaughter of all experimental broilers), %								
I grade	93.50		94.80		94.70		96.70	
II grade	6.50		5.20		5.30		3.30	

Таким образом, анализ данных контрольного убоя, анатомической разделки и изучения морфологического состава мяса цыплят-бройлеров кросса Росс-308 при их напольном содержании показал, что комплексное применение подкислителя «Асид Лак» в количестве 5 кг/т и бутирата кальция «Бути-ПЕРЛ» в количестве 0,3 кг/т на протяжении всего периода выращивания и без применения антими-кробных препаратов повышает мясные качества тушек. Безусловно, это связано со стимуляцией роста ворсинок кишечника и с улучшением усвоения питательных веществ, поскольку более эффективное переваривание корма в организме цыплят опытных группы обусловлено также усиленной выработкой ферментов железами желудка и поджелудочной железой под влиянием бутирата, содержащегося в добавке «БутиПЕРЛ». Создавая благоприятные условия для развития ворсинок эпителия кишечной стенки, бутират способствует ее восстановлению и укрепляет барьерную функцию кишечника. Добавка оказывает противовоспалительное и антиоксидантное действие. При ее применении улучшается функционирование иммунных клеток кишечника, снижается скорость освобождения железистого желудка от корма и перехода химуса в тонкий кишечник, что положительно сказывается на усвояемости

питательных компонентов и находит отражение в мясной продуктивности в том числе.

Неотъемлемой частью комплексной оценки качества мяса являются органолептические показатели, для чего и была проведена дегустационная оценка качества вареного и жареного мяса грудных, бедренных мышц, а также бульона, приготовленного из грудных мышц, полученных от цыплят-бройлеров, выращиваемых в течение опытного периода.

Преимуществом органолептического метода оценки качественных характеристик мяса цыплят-бройлеров является возможность за короткий временной промежуток выявить комплекс важных для потребителя показателей, к числу которых относят цвет, аромат, вкусовые достоинства, нежность и сочность мяса, а также прочие характеристики, которые при помощи лабораторных методов оценить затруднительно [19]. Дегустационная оценка вкусовых достоинств мяса не выявила постороннего запаха и привкуса, а показала, что как в вареном, так и в жареном виде мясо всех групп было приятное на вкус, нежное по консистенции и сочное.

Достоверных отличий между контрольной и опытными группами в результате дегустационной оценки нами не выявлено, одинаково высшую оценку, полученную как среднее арифметическое

показателей, имели как в вареном, так и жареном виде грудные и бедренные мышцы бройлеров III опытной группы, где до убоя цыплята-бройлеры выращивались без применения антимикробных препаратов. Аналогичные результаты мы получили исходя из анализа результатов органолептической оценки бульона: III опытная группа, где цыплята получали совместно с кормами комплекс кормовых добавок, имела наилучший средний балл по учитываемым показателям. Таким образом, на основании изменения сенсорных показателей вареного, жареного

мяса и бульона можем сделать вывод, что данные опытных групп свидетельствуют о повышении потребительских свойств мясной продукции, что, вероятнее всего, связано с входящими в состав кормовых добавок ингредиентами.

Результаты химического анализа грудных и ножных мышц цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп позволяют сделать вывод о питательности грудных и ножных мышц в сравнительном аспекте.

Таблица 4
Химический состав грудных и ножных мышц цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Грудные мышцы				
Сухое вещество, %	27,97 ± 0,99	28,26 ± 1,01	27,70 ± 0,29	28,67 ± 1,24
Зола, %	1,46 ± 0,08	1,39 ± 0,02	1,41 ± 0,03	1,57 ± 0,21
Жир, %	1,55 ± 0,14	1,73 ± 0,25	1,70 ± 0,26	1,66 ± 0,32
Белок, %	20,70 ± 0,73	20,82 ± 0,80	20,71 ± 0,42	20,99 ± 0,67
Триптофан, %	1,17 ± 0,02	1,18 ± 0,04	1,19 ± 0,02	1,23 ± 0,04
Оксипролин, %	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,00
Белково-качественный показатель (БКП)	4,68	4,72	4,76	4,92
Ножные мышцы				
Сухое вещество, %	25,75 ± 0,21	27,73 ± 0,98	26,72 ± 0,35	27,34 ± 1,85
Зола, %	1,27 ± 0,01	1,30 ± 0,07	1,27 ± 0,03	1,34 ± 0,14
Жир, %	2,45 ± 0,10	4,22 ± 0,21***	3,07 ± 0,44	3,34 ± 0,20**
Белок, %	18,27 ± 0,36	18,38 ± 0,85	18,25 ± 0,11	18,54 ± 1,45
Триптофан, %	1,22 ± 0,02	1,30 ± 0,01**	1,28 ± 0,05	1,31 ± 0,04
Оксипролин, %	0,43 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,42 ± 0,02
Белково-качественный показатель (БКП)	2,81	3,11	3,10	3,14

** P ≥ 0,95; *** P ≥ 0,99.

Table 4
The chemical composition of the pectoral and leg muscles of broiler chickens

Index	Group			
	Control	I experienced	II experienced	III experienced
Pectoral muscles				
Dry content, %	27.97 ± 0.99	28.26 ± 1.01	27.70 ± 0.29	28.67 ± 1.24
Ash, %	1.46 ± 0.08	1.39 ± 0.02	1.41 ± 0.03	1.57 ± 0.21
Fat, %	1.55 ± 0.14	1.73 ± 0.25	1.70 ± 0.26	1.66 ± 0.32
Protein, %	20.70 ± 0.73	20.82 ± 0.80	20.71 ± 0.42	20.99 ± 0.67
Tryptophan, %	1.17 ± 0.02	1.18 ± 0.04	1.19 ± 0.02	1.23 ± 0.04
Oxyproline, %	0.25 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.25 ± 0.00
Protein-quality indicator (PQ)	4.68	4.72	4.76	4.92
Leg muscles				
Dry content, %	25.75 ± 0.21	27.73 ± 0.98	26.72 ± 0.35	27.34 ± 1.85
Ash, %	1.27 ± 0.01	1.30 ± 0.07	1.27 ± 0.03	1.34 ± 0.14
Fat, %	2.45 ± 0.10	4.22 ± 0.21***	3.07 ± 0.44	3.34 ± 0.20**
Protein, %	18.27 ± 0.36	18.38 ± 0.85	18.25 ± 0.11	18.54 ± 1.45
Tryptophan, %	1.22 ± 0.02	1.30 ± 0.01**	1.28 ± 0.05	1.31 ± 0.04
Oxyproline, %	0.43 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.41 ± 0.01	0.42 ± 0.02
Protein-quality indicator (PQ)	2.81	3.11	3.10	3.14

** P ≥ 0,95; *** P ≥ 0,99.

Данные таблицы 4 показывают, что дополнение к рациону цыплят-бройлеров опытных групп в виде подкислителя и бутирата способствовало росту в грудных и ножных мышцах процентного содержания жира и белка. Так, содержание жира в грудной мышце цыплят опытных групп было выше в опытных в группах по сравнению с контролем на 0,18 %; 0,15 % и 0,11 % соответственно, а сравнивая опытные – ниже в III опытной на 0,07 % и 0,04 % по отношению к аналогам I и II опытных. По количеству жира в ножной мышце все опытные группы показали в сравнении с контролем лучшие результаты соответственно на 1,77 % ($P \geq 0,99$); 0,62 % и 0,89 % ($P \geq 0,95$). Накопление жира в мышечной ткани может быть связано со снижением влаги в мясе. Повышение содержания белка также происходило на фоне снижения влаги и повышения жирности мяса. По содержанию жира мясо цыплят-бройлеров опытных групп соответствовало нормативным значениям, и его мясо можно рекомендовать при диетическом питании, так как оно содержало низкий уровень жира, при норме не более 5,0 %.

Количество белка в грудных мышцах выше показателя контрольной группы в I опытной группе – на 0,12 %; во II опытной – на 0,01 %; в III опытной – на 0,29 % соответственно. При проведении сравнения между опытными группами установлено, что цыплята III группы отличалась повышенным содержанием белка среди аналогов I и II групп на 0,17 % и 0,28 %. В ножных мышцах бройлеров I и III опытных групп содержание белка превышало контрольный показатель на 0,11 % и 0,27 %, а среди опытных групп отличалась III группа: ее показатель превысил аналогов I и II опытных на 0,44 и 0,28 %.

Содержание золы в грудных мышцах превышало контроль в III опытной группе на 0,11 %, что также выше аналогов I и II опытных групп на 0,18 % и 0,16 %. В I и III опытных группах содержание золы в ножных мышцах превышало контрольный показатель на 0,03 % и 0,07 % соответственно, а показатели I и II опытных групп были ниже в сравнении с III опытной группой на 0,04 % и 0,07 %, что косвенно свидетельствует о повышении содержания минеральных веществ в мясе. Имеющиеся результаты оценки мяса на содержание кальция и фосфора подтверждают данный вывод.

Из результата проведенного химического анализа грудных и ножных мышц видно, что мясо цыплят-бройлеров, дополнительно получавших подкислитель, бутират и их комплекс, имело большее количество сухого вещества как в грудных, так и в ножных мышцах. Количество сухих веществ, содержащихся в грудных мышцах I и III опытных группах превышали контроль на 0,29 % и 0,97 %. В ножных мышцах все опытные были лучше по содержанию сухих веществ по отношению к контролю на 1,98 %; 0,97 % и 1,59 % соответственно.

Среди опытных групп большее количество имела III группа, что выше в сравнении с I и II группами на 0,41 % и 0,97 % в грудных мышцах и на 0,62 % лучше, чем во II опытной в ножных.

Повышение питательности мяса происходит пропорционально содержанию полноценных белков, структурными составляющими которых являются аминокислоты [20]. Количество полноценных белков определяют по концентрации триптофана и оксипролина.

Анализ биологической ценности грудных и ножных мышц показал: содержание триптофана в грудных мышцах цыплят-бройлеров опытных групп увеличилось в сравнении с контролем соответственно на 0,01; 0,02 и 0,06 %. Преимущество по изучаемому показателю среди опытных групп имела III опытная – на 0,05 и 0,04 %. В ножных мышцах содержание триптофана было также выше во всех опытных группах, что лучше в сравнении с аналогами контрольной соответственно на 0,08 % ($P \geq 0,95$); 0,06 % и 0,09 %. Среди опытных групп превосходство по изучаемому показателю также имели результаты по III опытной группе.

Содержание оксипролина в контрольной и опытных группах как в грудных, так и в ножных мышцах существенно отличалось.

Белково-качественным (БКП) принято считать показатель, отражающий полноценность белка, содержащегося в мышцах. В практике его исчисляют как отношение триптофана к оксипролину, и чем оно больше, тем выше с биологической точки зрения ценность содержащегося в мясе белка. В нашем опыте БКП в мышцах цыплят опытных групп был выше в сравнении с контролем соответственно на 0,9, 1,7, 5,1 в грудных, и 10,7 %, 10,3 %, 11,7 % в ножных, что подтверждает улучшение пищевых достоинств мяса опытных групп. В качестве вероятного механизма действия в данном случае можно рассматривать способность подкислителя и бутирата модифицировать морфологию кишечника, изменяя усвояемость и всасывание питательных веществ. Следственно, мясо цыплят-бройлеров получавших комплекс кормовых добавок является диетическим и более ценным с биологической точки зрения, по содержанию протеинов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В ходе проведения опыта установлено, что с целью повышения интенсивности откорма дополнительное введение в комбикорма 5 кг подкислителя «Асид Лак» и 0,3 кг/т бутирата кальция «БутиПЕРЛ» при откорме цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в технологии производства мяса цыплят-бройлеров, получаемого в условиях научно-производственной лаборатории УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, оказало положительное влияние на мясную продуктивность, качество и биологическую ценность мяса: предубойная

живая масса увеличилась на 4,0 %; масса потрошеной тушки – на 7,65 %; масса мышц – на 9,50 %, в том числе грудных – на 8,49 %; мясокостный индекс вырос на 0,22 ед., а количество тушек первого сорта увеличилось на 3,2 %. Кроме того, отмечено улучшение химического состава, биологической ценности и вкусовых показателей мяса. По нашему мнению, улучшение убойных показателей и качества мяса в опытных группах цыплят-бройлеров достигается за счет лучшей усвояемости потребленных питательных веществ корма, что является результатом активной работы инкапсулированной кормовой добавки «БутиПЕРЛ» (бутирата кальция), характеризующейся постепенным высвобождением активного вещества на всем протяжении желу-

дочно-кишечного тракта. Действие бутирата кальция проявляется в увеличении высоты ворсинок по всей длине тонкого кишечника. Как известно, на поверхности ворсинок происходит пристеночное пищеварение и всасывание продуктов гидролиза. Таким образом, благодаря увеличению высоты кишечных ворсинок увеличивается площадь пристеночного пищеварения, а при дополнительном подкислении среды кормовой добавкой «Асид Лак» снижается риск возникновения расстройств желудочно-кишечного тракта. Следовательно, можно сделать вывод, что введение в рационы бройлеров кросса Росс-308 подкислителей и бутиратов может послужить достойной заменой антимикробным препаратам, пока еще используемым в технологии выращивания мясной птицы.

Библиографический список

1. Швецов Н. Н., Корниенко Е. М. Переваримость компонентов рациона при использовании пробиотической кормовой добавки амилоцин в технологии напольного выращивания цыплят-бройлеров // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы III национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В. Я. Горина. Майский, 2022. С. 111–113.
2. Ястребова О. Н. Современные технологические решения промышленного содержания птицы. Белгород: Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2021. 268 с.
3. Шацких Е. В. Разработка и научно-практическое обоснование способов замены кормовых антибиотиков в рационе современных кроссов птицы на биологически безопасные стимуляторы роста: научно-практические рекомендации. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2020. 60 с.
4. Фисинин В. И., Егоров И. А., Лаптев Г. Ю. Получение продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективных программ кормления на основе пробиотических препаратов // Вопросы питания. 2017. № 6. С. 114–124.
5. Canal B., Mesas L., Puyalto M., Sol C., Agus A., Al Anas M., José J. Mallo PSIII-40 Essential oil blend as a possible alternative to antibiotic growth promoters in broiler production // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. Pp. 370–371.
6. Korsakov K. V., Vasiliev A. A., Kozlov S. V., Salautin V. V., Moskalenko S. P., Sivokhina L. A., Kuznetsov M. Yu., Dmitriev N. O. The Effect of The Reasil® Humic Health feed Additive on the rate of Antibacterial drugs removal from the Organisms of broiler Chickens // Research Journal of Pharmacy and Technology. 2020. No. 13 (12). Pp. 6113–6119.
7. Rifat Naz Kh., Raziq S., Ullah F., Khan Q., Laudadio N., Tufarelli V., Ragni V. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet // Environmental Science and Pollution Research. 2022. No. 29. Pp. 32594–32604.
8. Кишняйкина Е. А., Жучаев К. В. Влияние биологически активных добавок на качественные показатели мяса бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 8. С. 70–72.
9. Koschayev I., Mezinova C., Sorokina N. Efficiency of feed use by broiler chickens of the Cobb-500 cross when feeding a probiotic preparation // E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness. Rostov-on-Don, 2021. Pp. 24–26.
10. Талдыкина А. А., Семенютин В. В., Безбородов Н. В. Влияние подкислителя «БИСАЛТЕК» на химический состав мышц, морфо-биохимические показатели крови и продуктивность цыплят-бройлеров // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2021. № 4. С. 168–176.
11. Гамко Л. Н., Менякина А. Г., Карпухин В. А. Фармакологические аспекты применение подкислителей при выращивании цыплят-бройлеров // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4 (80). С. 24–30
12. Агеев Б. В. Применение кормовой добавки Овокрак в кормлении кур-несушек // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 102–106.
13. Апалеева М. Г., Краснощекова Т. А., Андреева Г. А. Сравнительная эффективность кормовых препаратов на основе органических кислот при выращивании цыплят-бройлеров в условиях ООО «Амурский бройлер» // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 1. С. 180–189.

14. Воробьев С. С., Васильев А. А., Полябин С. В., Сивохина Л. А. Влияние кормовой добавки на основе органических кислот на продуктивность цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2022. № 6. С. 15–20.
15. Околелова Т. М., Енгашев С. В. Органические кислоты в кормах и воде: особенности применения в птицеводстве // Наше сельское хозяйство. 2021. № 20 (268). С. 38–43.
16. Околелова Т. М. Кормление и содержание сельскохозяйственной птицы. Алматы: Альманахъ, 2022. 576 с.
17. Дорохин Н. А. Качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров и факторы, влияющие на них: обзор // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5 (13). С. 59–64.
18. Панкратова С. В. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса птицы при применении в рационе кормовых добавок // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: инновационные технологии в ветеринарии и исследования в области ветеринарно-санитарной экспертизы: материалы студенческой научной конференции Института ветеринарной медицины. Троицк, 2022. С. 24–30.
19. Lilburn M. S., Griffin J. R., Wick M. From muscle to food: oxidative challenges and developmental anomalies in poultry breast muscle [e-resource] // Poultry Science. 2018. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/From-muscle-to-food%3A-oxidative-challenges-and-in-Lilburn-Griffin/8a2cbd2533341680c54810722a7c6fc49e81599f> (date of reference: 15.01.2023).
20. Chodová D., Tůmová E., Ketta M., Skřivanová V. Breast meat quality in males and females of fast-, medium- and slow-growing chickens fed diets of two protein levels [e-resource] // Poultry Science. 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/348572305_Breast_meat_quality_in_males_and_females_of_fast_medium_and_slow-growing_chickens_fed_diets_of_2_protein_levels (date of reference: 10.01.2023).

Об авторе:

Кристина Витальевна Лавриненко¹, аспирант кафедры общей и частной зоотехнии,
ORCID 0000-0001-9681-5009, AuthorID 1040733; +7 951 135-92-69, k.mezinova@yandex.ru

¹ Белгородский государственный аграрный университет, Майский, Россия

References

1. Shvetsov N. N., Korniyenko E. M. Perevarimost' komponentov ratsiona pri ispol'zovanii probioticheskoy kormovoy dobavki amilotsin v tekhnologii napol'nogo vyrashchivaniya tsyplyat-broylerov [Digestibility of dietary components when using the probiotic feed additive amylocin in the technology of floor growing of broiler chickens] // Dostizheniya i perspektivy v sfere proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii: materialy III natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya V. Ya. Gorina. Mayskiy, 2022. Pp. 111–113. (In Russian.)
2. Yastrebova O. N. Sovremennyye tekhnologicheskiye resheniya promyshlennogo sodержaniya ptitsy [Modern technological solutions for industrial poultry keeping]. Belgorod: Izdatel'sko-poligraficheskiy tsentr "POLITER-RA", 2021. 268 p. (In Russian.)
3. Shatskikh E. V. Razrabotka i nauchno-prakticheskoye obosnovaniye sposobov zameny kormovykh antibiotikov v ratsione sovremennykh krossov ptitsy na biologicheski bezopasnyye stimulyatory rosta: nauchno-prakticheskkiye rekomendatsii [Development and scientific and practical substantiation of methods for replacing feed antibiotics in the diet of modern poultry crosses with biologically safe growth stimulants: scientific and practical recommendations]. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo GAU, 2020. 60 p. (In Russian.)
4. Fisinin V. I., Egorov I. A., Laptev G. Yu. Polucheniye produktsii ptitsevodstva bez antibiotikov s ispol'zovaniyem perspektivnykh programm kormleniya na osnove probioticheskikh preparatov [Obtaining Antibiotic-Free Poultry Products Using Promising Probiotic-Based Feeding Programs] // Problems of nutrition. 2017. No. 6. Pp. 114–124. (In Russian.)
5. Canal B., Mesas L., Puyalto M., Sol C., Agus A., Al Anas M., José J. Mallo PSIII-40 Essential oil blend as a possible alternative to antibiotic growth promoters in broiler production // Journal of Animal Science. 2020. Vol. 98. Pp. 370–371.
6. Korsakov K. V., Vasiliev A. A., Kozlov S. V., Salautin V. V., Moskalenko S. P., Sivokhina L. A., Kuznetsov M. Yu., Dmitriev N. O. The Effect of The Reasil® Humic Health feed Additive on the rate of Antibacterial drugs removal from the Organisms of broiler Chickens // Research Journal of Pharmacy and Technology. 2020. No. 13 (12). Pp. 6113–6119.
7. Rifat Naz Kh., Raziq S., Ullah F., Khan Q., Laudadio N., Tufarelli V., Ragni V. Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet // Environmental Science and Pollution Research. 2022. No. 29. Pp. 32594–32604.

8. Kishnyaykina E. A., Zhuchayev K. V. Vliyaniye biologicheskii aktivnykh dobavok na kachestvennyye pokazateli myasa broylerov [Influence of biologically active additives on the quality indicators of broiler meat] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. No. 8. Pp. 70–72. (In Russian.)
9. Koschayev I., Mezinova C., Sorokina N. Efficiency of feed use by broiler chickens of the Cobb-500 cross when feeding a probiotic preparation // E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness. Rostov-on-Don, 2021. Pp. 24–26.
10. Taldykina A. A., Semenyutin V. V., Bezborodov N. V. Vliyaniye podkislitel'nykh "BISALTEK" na khimicheskiy sostav myshts, morfo-biokhimicheskiye pokazateli krovi i produktivnost' tsyplyat-broylerov [The influence of the acidifier "BISALTEK" on the chemical composition of muscles, morpho-biochemical parameters of blood and the productivity of broiler chickens] // Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya. 2021. No. 4. Pp. 168–176. (In Russian.)
11. Gamko L. N., Menyakina A. G., Karpukhin V. A. Farmakologicheskiye aspekty primeneniye podkisliteley pri vyrashchivaniy tsyplyat-broylerov [Pharmacological aspects of the use of acidifiers in the cultivation of broiler chickens] // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2020. No. 4 (80). Pp. 24–30. (In Russian.)
12. Ageev B. V. Primneneniye kormovoy dobavki Ovokrak v kormlenii kur-nesushek [Application of feed additive Ovokrak in feeding laying hens] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2022. No. 3. Pp. 102–106. (In Russian.)
13. Apaleeva M. G., Krasnoshchekova T. A., Andreeva G. A. Sravnitel'naya effektivnost' kormovykh preparatov na osnove organicheskikh kislot pri vyrashchivaniy tsyplyat-broylerov v usloviyakh OOO "Amurskiy broyler" [Comparative efficiency of feed preparations based on organic acids in the cultivation of broiler chickens in the conditions of LLC "Amur Broiler"] // Animal Husbandry and Fodder Production. 2020. No. 1. Pp. 180–189. (In Russian.)
14. Vorob'yev S. S., Vasil'yev A. A., Pozyabin S. V., Sivokhina L. A. Vliyaniye kormovoy dobavki na osnove organicheskikh kislot na produktivnost' tsyplyat-broylerov [Influence of a feed additive based on organic acids on the productivity of broiler chickens] // Ptitsevodstvo. 2022. No. 6. Pp. 15–20. (In Russian.)
15. Okolelova T. M., Engashev S. V. Organicheskiye kisloty v kormakh i vode: osobennosti primeneniya v pitsevodstve [Organic acids in feed and water: features of application in poultry farming] // Nashe sel'skoye khozyaystvo. 2021. No. 20 (268). Pp. 38–43. (In Russian.)
16. Okolelova T. M. Kormleniye i sodержaniye sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Feeding and maintenance of poultry]. Almaty: Al'manakh", 2022. 576 p. (In Russian.)
17. Dorokhin N. A. Kachestvennyye kharakteristiki myasa tsyplyat-broylerov i faktory, vliyayushchiye na nikh: obzor [Quality characteristics of broiler chicken meat and factors influencing them: an overview] // Agricultural journal. 2020. No. 5 (13). Pp. 59–64. (In Russian.)
18. Pankratova S. V. Veterinarno-sanitarnaya kharakteristika myasa ptitsy pri primeneni v ratsionnykh kormovykh dobavok [Veterinary and sanitary characteristics of poultry meat when using feed additives in the diet] // Idei molodykh uchenykh – agropromyshlennomu kompleksu: innovatsionnyye tekhnologii v veterinarii i issledovaniya v oblasti veterinarno-sanitarnoy ekspertizy: materialy studencheskoy nauchnoy konferentsii Instituta veterinarnoy meditsiny, Troitsk, 2022. Pp. 24–30. (In Russian.)
19. Lilburn M. S., Griffin J. R., Wick M. From muscle to food: oxidative challenges and developmental anomalies in poultry breast muscle [e-resource] // Poultry Science. 2018. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/From-muscle-to-food%3A-oxidative-challenges-and-in-Lilburn-Griffin/8a2cbd2533341680c54810722a7c6fc49e81599f> (date of reference: 15.01.2023).
20. Chodová D., Tůmová E., Ketta M., Skřivanová V. Breast meat quality in males and females of fast-, medium- and slow-growing chickens fed diets of two protein levels [e-resource] // Poultry Science. 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/348572305_Breast_meat_quality_in_males_and_females_of_fast-medium_and_slow-growing_chickens_fed_diets_of_2_protein_levels (date of reference: 10.01.2023).

Author's information:

Kristina V. Lavrinenko¹, postgraduate at the department of general and private animal science, ORCID 0000-0001-9681-5009, AuthorID 1040733; +7 951 135-92-69, k.mezinova@yandex.ru

¹ Belgorod State Agrarian University, Mayskiy, Russia