

УДК: 619: 577.118: 636.5.03

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.172

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ БИОФЕРРОН И БИОЦИНК НА СОСТАВ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ В МЯСНОМ СЫРЬЕ ПЕРЕПЕЛОВ

Лазарева М.В.¹ – канд. ветеринар. наук, доц., зав. каф. анатомии и физиологии; Шкиль Н.А.² – д-р ветеринар. наук, проф., гл. науч. сотр.

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

*Lazareva7@mail.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, перепел, хелатные соединения, аминокислота, Биоферрон, Биоцинк.

Keywords: agriculture, quail, chelate compounds, amino acid, Bioferron, Biocinc.

Поступила: 10.10.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Обосновано положительное влияние хелатных соединений микроэлементов в составе препаратов Биоферрон и Биоцинк на состав незаменимых кислот в мясном сырье перепелов. В опыте были использованы перепела японской породы, яично-мясного направления в количестве 280 голов. Наибольший уровень незаменимых аминокислот в мясном сырье отмечали у перепелов 37-суточного возраста. Наибольший уровень аргинина отмечен в шестой опытной группе (Биоцинк 0,3 мл/кг) – $5,25 \pm 0,27\%$ ($p \leq 0,01$), что на 0,92% выше, чем в контрольной группе. Наибольший уровень валина отмечен в группе, в рацион которых включили Биоферрон в дозе 0,2 мл/кг, он составил $3,30 \pm 0,19\%$ ($p \leq 0,01$), что на 0,79% выше, чем в контрольной группе. Уровень гистидина превышал контрольную на 0,25-0,40% ($p \leq 0,05$). Наибольший уровень среди всех аминокислот в мясном сырье перепелов имеют лейцин и изолейцин. В мясном сырье перепелов 37-дневного возраста среди опытных групп, получавших Биоферрон, наибольший уровень лейцина и изолейцина отмечали при дозе 0,2 мл/кг – $13,17 \pm 0,49\%$ ($p \leq 0,001$), что на 3,86% больше чем в контрольной. Среди опытных групп, получавших Биоцинк, наибольший уровень лейцина и изолейцина отмечали при дозе 0,2 мл/кг – $12,45 \pm 0,54\%$ ($p \leq 0,01$), что на 3,14% больше чем в контрольной. Содержание метионина в мясном сырье 37-дневных перепелов, в рационе которых присутствовал Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг, составило $1,57 \pm 0,10$, $1,75 \pm 0,11$ и $1,74 \pm 0,11\%$ при $p \leq 0,01$, что на 0,28, 0,46 и 0,45% выше контроля соответственно. В группах перепелов, получавших препарат Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг, уровень метионина составил $1,47 \pm 0,07$, $1,70 \pm 0,11$ ($p \leq 0,01$) и $1,69 \pm 0,12$ ($p \leq 0,05$), что на 0,18, 0,41 и 0,40% выше контроля соответственно. В группах с включением препарата Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень триптофана был выше на 0,21, 0,67 ($p \leq 0,05$) и 0,65% ($p \leq 0,01$) соответственно. В группах с включением препарата Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень триптофана был выше на 0,16, 0,66 ($p \leq 0,05$) и 0,64% ($p \leq 0,01$) соответственно. Наибольший уровень фенилаланина отмечен во второй опытной группе (Биоферрон 0,2 мл/кг) – $3,87 \pm 0,25\%$ ($p \leq 0,01$), что на 1,13% выше, чем в контрольной группе.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В России сельское хозяйство считается основным видом деятельности, направленное на выращивание, переработку и производство продукции, особенно в отдаленных районах с суровыми климатическими условиями. Одним из таких регионов является Сибирский регион, который территориально расположен таким образом, что климатические условия и природные факторы ограничивают производство отдельных видов сельскохозяйственных культур, но благоприятно способствуют развитию отраслей животноводства [1].

Стабильными темпами развивается в Сибири отрасль птицеводства. В 2018 г. в Сибири было произведено 541,8 тыс. т мяса птицы против 531,8 тыс. т в 2017 г. Однако темпы роста мясного птицеводства в среднем по России оказались выше. В 2018 г. в Сибири было произведено 7823,1 млн. шт. яиц, это на 115,6 млн. шт. меньше уровня 2017 г. Л.У. Войцеховская с соавт. (2022 г.) отметили, что мясное сырье индеек и перепелов сбалансировано по аминокислотному и жирнокислотному составу, богато полноценным и легкодоступным белком, что позволяет использовать его в составе функциональных продуктов [2].

Производство перепелов является популярной отраслью в птицеводстве, оно вносит разнообразие в мясо птицы [3, 4]. Перепел имеет некоторые преимущества относительно других видов птицы, а именно: быстрый рост, высокая производительность, раннее начало кладки, высокие показатели размножения, низкое потребление корма, низкие инвестиции, и устойчивость к болезням [5, 6].

В настоящее время для повышения продуктивности и сохранности птицы предлагается большое количество биологически активных добавок (пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков, фитобиотиков, антиоксидантов и др.) [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Аминокислоты и их количество в белках мяса птицы определяют его биологическую ценность. Содержание незаменимых аминокислот зависит от наличия

их в рационе птицы, так как организм птицы не способен синтезировать эти элементы. Количество и соотношение аминокислот является важнейшим фактором, определяющим качество белка. Для синтеза белка все аминокислоты должны присутствовать одновременно в необходимых количествах и правильных пропорциях. Дефицит любой из незаменимых аминокислот ограничивает синтез белка [13, 14]. Незаменимые аминокислоты, такие как: лизин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и др. участвуют в синтезе тканевых белков и выполняют ряд специальных функций в организме человека, животных и птицы. Этим объясняется их высокая биологическая значимость. Полноценность мышечных белков в мясе птицы – белково-качественный показатель (БКП) на практике определяется соотношением таких аминокислот, как триптофан (из группы незаменимых) и оксипролин (из группы заменимых) [15]. В связи с этим возникает интерес воздействия на продуктивность и качество продукции перепелов хелатных соединений биоэлементов. Цель исследований – изучить влияние препаратов Биоферрон и Биоцинк на состав незаменимых аминокислот в мясном сырье перепелов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Работа выполнена в 2020-2024 гг. на кафедре анатомии и физиологии института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет». Отдельные исследования проводили на базе СФНЦА РАН. В опыте использовали перепелов японской породы, яично-мясного направления в количестве 280 голов. Было сформировано 7 групп по 40 перепелов в каждой, суточного возраста. Перепелов контрольной группы кормили основным рационом (ОР), разработанным сотрудниками СФНЦА РАН, включающим зерновые и бобовые культуры. В 1-й, 2-й и 3-й опытных группах к основному рациону добавляли препарат Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг массы тела 1 раз в сут-

ки в течение 21 дня, повторный курс через 45 дней. В 4-й, 5-й и 6-й опытных группах к основному рациону добавляли препарат Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг массы тела 1 раз в сутки в течение 21 дня, повторный курс через 45 дней. Выведение животных из эксперимента провели в 37-суточном и 98-суточном возрасте [14]. Препараты Биоферрон и Биоцинк представляют собой водный раствор биологически активных веществ (не менее 5%), в состав которых входит органическое железо и органический цинк в форме хелатов и карбоксилатов (1000 мг/л), являющиеся естественным биосовместимым стимулятором гемопоза. Лабораторные исследования образцов мясного сырья проводили в лаборатории биохимии СФНЦА РАН. Для определения аминокислотного состава использовали хроматографический метод, основанный на кислотном гидролизе белка до его полного распада на составляющие аминокислоты с последующим хроматографическим анализом смеси на автоматическом жидкостном аминокислотном анализаторе для выявления состава и определения массовой доли индивидуальных аминокислот (М 04-87-2016). Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программных пакетов Excel MS Office-2016 и Past 4.03 (SPSS 22.0). Полученные выборки проверяли на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. В случае нормального распределения признака данные представляли в виде $M \pm Sd$ (где M — среднее значение, Sd — стандартное отклонение); сравнения производили с использованием t-критерия Стьюдента для непарных выборок. В случае ненормального распределения выборки использовали U-критерий Манна-Уитни с поправкой Бонферрони. Статистически значимыми считали различия при $p \leq 0,05$ (А.Н. Наркевич с соавт., 2020).

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

По нашим данным, белок мышечной ткани перепелов испытываемых групп содержал все незаменимые аминокислоты, что характеризует мясо перепелов как

биологически полноценный продукт.

Нашими исследованиями установлено, что на содержание аминокислот в мышцах перепелов влияют различные дозы скармливания хелатных соединений железа и цинка (табл. 1). Отмечено, что перепела, в рационах которых присутствовали препараты Биоферрон и Биоцинк, имели более высокое содержание аргинина в мясе в 37 суточном возрасте. Наибольший уровень аргинина отмечен в шестой опытной группе (Биоцинк 0,3 мл/кг) – $5,25 \pm 0,27\%$ ($p \leq 0,01$), что на 0,92% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень аргинина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в первой опытной группе (Биоферрон 0,1 мл/кг) – $4,35 \pm 0,27\%$, что на 0,02% выше, чем в контрольной группе (рис. 1). В возрасте 98 дней уровень аргинина в мясе перепелов понижается, что объясняется тем, что с возрастом утрачивается способность к синтезу его организмом, но при этом уровень его остается высоким в опытных группах по сравнению с контрольной. В контрольной группе уровень аргинина составил $3,77 \pm 0,13\%$. Наибольший уровень аргинина отмечен в группах, в рацион которых включили Биоцинк в дозах 0,2 и 0,3 мл/кг, он составил $4,55 \pm 0,33$ и $4,56 \pm 0,24\%$ ($p \leq 0,01$), что на 0,78 и 0,79% выше соответственно, чем в контрольной группе. Наименьший уровень аргинина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в первой опытной группе (Биоферрон 0,1 мл/кг) – $3,78 \pm 0,24\%$, что на 0,01% выше, чем в контрольной группе. Аргинин оказывает благотворное влияние на сосудистый эндотелий, профилактируя сосудистые заболевания, обеспечивает интенсивный синтез белков (при наличии других аминокислот), имеющий место во время роста молодого организма.

Содержание валина в белке перепелов 37-дневного возраста контрольной группы составило $2,88 \pm 0,22\%$. У перепелов опытных групп его содержание находилось в пределах 3,27-3,79%. В 98-дневном возрасте отмечается снижение уровня валина по сравнению с 37-дневным возрастом, что закономерно.

Таблица 1 – Аминокислотный состав мяса перепелов (незаменимые аминокислоты), %

Показатели	Возраст, сутки	контрольная (ОР)	Группа					
			1 опытная, (ОР + Биоферрон 0,1 мг/кг)	2 опытная, (ОР + Биоферрон 0,2 мг/кг)	3 опытная, (ОР + Биоферрон 0,3 мг/кг)	4 опытная, (ОР + Биоцинк 0,1 мг/кг)	5 опытная, (ОР + Биоцинк 0,2 мг/кг)	6 опытная, (ОР + Биоцинк 0,3 мг/кг)
Аргинин	37	4,33±0,15	4,35±0,27	5,23±0,33*	5,21±0,29*	4,58±0,23	5,23±0,38	5,25±0,27**
	98	3,77±0,13	3,78±0,24	4,54±0,28*	4,53±0,25*	3,98±0,20	4,55±0,33	4,56±0,24**
Валин	37	2,88±0,22	3,31±0,15	3,79±0,22**	3,65±0,23*	3,27±0,23	3,63±0,18*	3,61±0,17*
	98	2,51±0,18	2,89±0,13	3,30±0,19**	3,18±0,19*	2,86±0,20	3,17±0,16*	3,15±0,14*
Гистидин	37	1,43±0,11	1,68±0,10	1,83±0,10*	1,81±0,07*	1,66±0,14	1,78±0,10*	1,76±0,09*
	98	1,25±0,09	1,46±0,09	1,60±0,09*	1,58±0,06*	1,44±0,12	1,56±0,09*	1,53±0,08*
Лейцин + изолейцин	37	9,31±0,41	11,01±0,41*	13,17±0,49***	13,04±0,39**	10,98±0,50*	12,45±0,54*	12,33±0,42**
	98	7,01±0,24	8,32±0,32**	9,95±0,38***	9,83±0,26***	8,28±0,35**	9,37±0,34**	9,29±0,29**
Лизин	37	5,29±0,35	5,57±0,33	6,69±0,32*	6,69±0,19**	5,54±0,35	6,55±0,39*	6,42±0,27*
	98	4,59±0,29	4,84±0,28	5,82±0,28**	5,81±0,18**	4,81±0,29	5,68±0,32*	5,58±0,24*
Метионин	37	1,29±0,11	1,57±0,10*	1,75±0,11**	1,74±0,11**	1,47±0,07	1,70±0,11**	1,69±0,12*
	98	1,12±0,09	1,36±0,09*	1,52±0,09**	1,51±0,09**	1,28±0,06*	1,48±0,09**	1,47±0,10*
Треонин	37	2,56±0,13	3,11±0,18*	3,42±0,14***	3,39±0,17**	3,00±0,19	3,41±0,14**	3,38±0,17**
	98	1,93±0,09	2,35±0,13*	2,58±0,08***	2,56±0,12**	2,27±0,15	2,57±0,10**	2,55±0,12**
Триптофан	37	0,89±0,09	1,10±0,14	1,56±0,20*	1,54±0,15**	1,05±0,08	1,55±0,19*	1,53±0,12**
	98	0,77±0,08	0,95±0,12	1,35±0,17*	1,33±0,12**	0,91±0,07	1,34±0,16*	1,33±0,10**
Фенилаланин	37	2,74±0,21	3,10±0,21	3,87±0,25**	3,86±0,36	3,25±0,21	3,83±0,15**	3,84±0,31*
	98	2,39±0,20	2,70±0,18	3,36±0,22**	3,35±0,31*	2,82±0,18	3,32±0,13**	3,33±0,26*
Сумма незаменимых аминокислот	37	30,72	34,80	41,32	40,93	34,80	40,12	39,81
	98	25,33	28,65	34,03	33,70	28,66	33,04	32,81

Примечание: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$ относительно контрольной группы
 ОР – основной рацион, сбалансированный по нормам ВНИИТИП (2003).

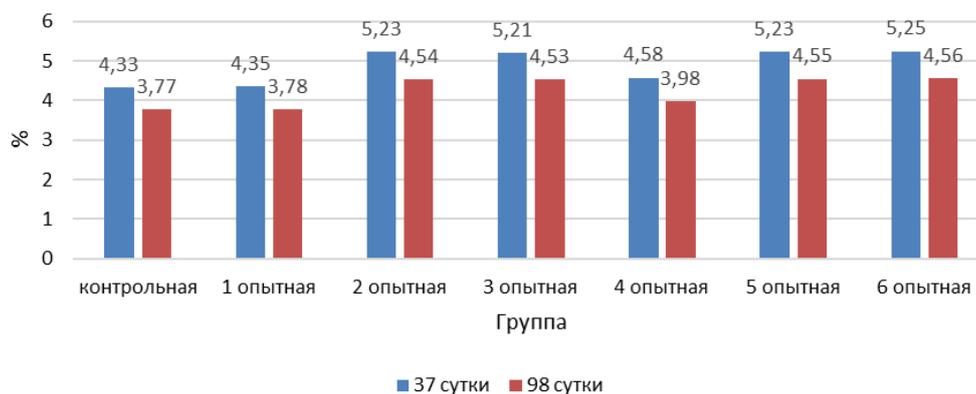


Рисунок 1 – Содержание аргинина в мясном сырье перепелов.



Рисунок 2 – Содержание валина в мясном сырье перепелов.

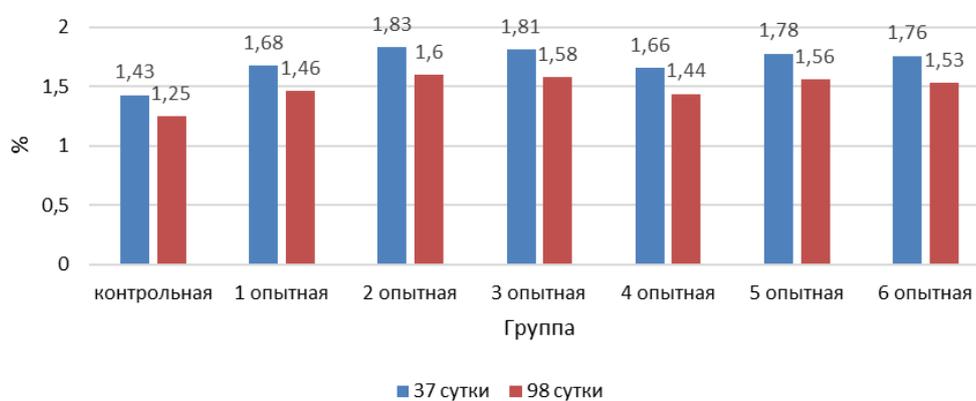


Рисунок 3 – Содержание гистидина в мясном сырье перепелов.

Но сохраняется разница по накоплению его у перепелов опытных групп и контрольной. Наибольший уровень валина отмечен в группе, в рацион которых включили Биоферрон в дозе 0,2 мл/кг, он составил $3,30 \pm 0,19\%$ ($p \leq 0,01$), что на 0,79% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень валина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в четвертой опытной группе (Биоцинк 0,1 мл/кг) – $2,86 \pm 0,20\%$, что на 0,35% выше, чем в контрольной группе. Уровень гистидина в мясном сырье перепелов контрольной группы 37-дневного возраста составил $1,43 \pm 0,11\%$. У перепелов опытных групп, в рацион которых был включен препарат Биоферрон, уровень гистидина превышал контрольную на 0,25-0,40% ($p \leq 0,05$). У перепелов опытных групп, в рацион которых был включен препарат Биоцинк, уровень гистидина превышал контрольную на 0,23-0,35% ($p \leq 0,05$) (рис. 3). Уровень гистидина в мясном сырье перепелов контрольной группы 98-дневного возраста составил $1,25 \pm 0,09\%$. У перепелов опытных групп сохраняется преобладание уровня данной аминокислоты по сравнению с контролем. Наибольший уровень гистидина отмечен в группе, в рацион которых включили Биоферрон в дозе 0,2 мл/кг, он составил $1,60 \pm 0,09\%$ ($p \leq 0,05$), что на 0,35% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень гистидина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в четвертой опытной группе (Биоцинк 0,1 мл/кг) – $1,44 \pm 0,12\%$, что на 0,19% выше, чем в

контрольной группе. Наибольший уровень среди всех аминокислот в мясном сырье перепелов имеют лейцин + изолейцин. Они играют существенную роль в синтезе многих заменимых аминокислот и других органических соединений, необходимых для нормальной жизнедеятельности организмов. Включение в рацион перепелов хелатных соединений железа и цинка способствовало повышению уровня данных аминокислот в мясе (рис. 4). В мясном сырье перепелов 37-дневного возраста среди опытных групп, получавших Биоферрон, наибольший уровень отмечали при дозе 0,2 мл/кг – $13,17 \pm 0,49\%$ ($p \leq 0,001$), что на 3,86% больше чем в контрольной. Среди опытных групп, получавших Биоцинк, наибольший уровень отмечали при дозе 0,2 мл/кг – $12,45 \pm 0,54\%$ ($p \leq 0,01$), что на 3,14% больше чем в контрольной. При достижении перепелов 98-дневного возраста уровень лейцина и изолейцина в мясном сырье снизился, но при этом сохранилось превосходство их в группах перепелов, получавших препараты Биоферрон и Биоцинк. Наибольший уровень отмечали в группе, в рацион которых включили Биоферрон в дозе 0,2 мл/кг, он составил $9,95 \pm 0,38\%$ ($p \leq 0,001$), что на 2,94% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень лейцина и изолейцина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в четвертой опытной группе (Биоцинк 0,1 мл/кг) – $8,28 \pm 0,35\%$ ($p \leq 0,01$), что на 1,27% выше, чем в контрольной группе.



Рисунок 4 – Содержание лейцина и изолейцина в мясном сырье перепелов.



Рисунок 5 – Содержание лизина в мясном сырье перепелов



Рисунок 6 – Содержание треонина в мясном сырье перепелов.

Установлено, что птица, которая употребляла исследуемые препараты, имела более высокое содержание лизина в мясе в 37 суточном возрасте, чем в контрольном образце: в группах с включением препарата Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень был выше на 0,28, 1,40 ($p \leq 0,05$) и 1,40% ($p \leq 0,01$) соответственно (рис. 5).

В группах с включением препарата Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень был выше на 0,25, 1,26 ($p \leq 0,05$) и 1,13% ($p \leq 0,05$) соответственно. С достижением 98 суточного возраста перепелов уровень лизина в мясном сырье уменьшается. В контрольной группе уровень лизина составил $4,59 \pm 0,29\%$. Наибольший уровень лизина отмечен в группе, в рацион которых включили Биоферрон в дозе

0,2 мл/кг, он составил $5,82 \pm 0,28\%$ ($p \leq 0,01$), что на 1,23% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень лизина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в четвертой опытной группе (Биоцинк 0,1 мл/кг) – $4,81 \pm 0,29\%$, что на 0,22% выше, чем в контрольной группе. В организме лизин устраняет функциональные нарушения нервной системы, оказывает положительное влияние на калиевый обмен в тканях, синтез гемоглобина, ДНК и РНК, развитие эмбриона.

Содержание треонина на 37 сутки у перепелов опытных групп больше, чем в контрольной. На 98 сутки его количество уменьшилось. Это связано с тем, что треонин участвует в синтезе коллагена и эластина, в белковом и жировом обмене и препятствует отложению в ней жиров.

Таким образом, нами установлена зависимость между показателями сырого жира и уровнем треонина в мясном сырье. У перепелов контрольной группы 37-суточного возраста уровень сырого жира составил $1,34 \pm 0,28\%$, при этом уровень треонина был $2,56 \pm 0,13\%$ (рис. 6).

На 98 сутки уровень сырого жира увеличился до $5,53 \pm 0,11\%$, а уровень треонина уменьшился до $1,93 \pm 0,09\%$. Среди опытных групп перепелов с наиболее значимыми результатами являлись вторая опытная (Биоферрон 0,2 мл/кг) и пятая опытная (Биоцинк 0,2 мл/кг) группы, в которых уровень сырого жира в возрасте 98 дней увеличился по отношению к 37-дневному до $4,72 \pm 0,20$ ($p \leq 0,01$) и $4,53 \pm 0,22\%$ ($p \leq 0,001$), а уровень треонина уменьшился до $1,35 \pm 0,17$ ($p \leq 0,05$) и $1,34 \pm 0,16\%$ ($p \leq 0,05$). Такие же показатели и свойства имеет аминокислота метионин.

Метионин регулирует жировой и белковый обмен, участвует в синтезе гормонов, витамина B12, фолиевой кислоты и др. При недостатке наблюдается ожирение печени, нарушение функции почек, ухудшение оплодотворяемости, снижение скорости роста молодняка. По количеству метионина опытные группы превосходили контрольную. Содержание метионина в мясном сырье 37-дневных перепелов, в рационе которых присутствовал Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг, составило $1,57 \pm 0,10$, $1,75 \pm 0,11$ и $1,74 \pm 0,11\%$ при $p \leq 0,01$, что на 0,28, 0,46 и 0,45% выше контроля соответственно (рис. 7). В группах перепелов, получавших препарат Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг, уровень метионина составил $1,47 \pm 0,07$, $1,70 \pm 0,11$ ($p \leq 0,01$) и $1,69 \pm 0,12$ ($p \leq 0,05$), что на 0,18, 0,41 и 0,40% выше контроля соответственно.



Рисунок 7 – Содержание метионина в мясном сырье перепелов.

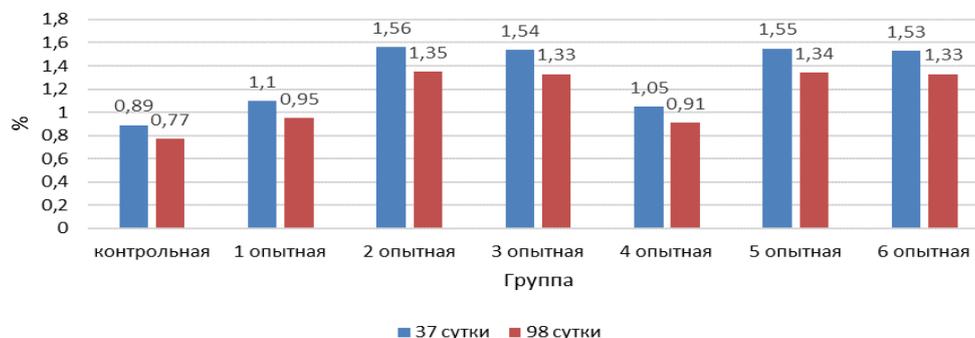


Рисунок 8 – Содержание триптофана в мясном сырье перепелов.



Рисунок 9 – Содержание фенилаланина в мясном сырье перепелов.

При достижении перепелов 98-дневного возраста уровень метионина в мясном сырье снизился, но при этом сохранилось превосходство их в группах перепелов, получавших препараты Биоферрон и Биоцинк. Содержание метионина в мясном сырье 98-дневных перепелов, в рационе которых присутствовал Биоферрон, составило $1,36 \pm 0,09 - 1,52 \pm 0,09\%$ при $p \leq 0,01$, в рационах которых присутствовал Биоцинк – $1,28 \pm 0,06 - 1,48 \pm 0,09\%$ при $p \leq 0,01$.

В основе критерия оценки биологической полноценности мяса лежит содержание и соотношение отдельных аминокислот, а именно триптофана. Триптофан играет важную роль в синтезе тканевых белков, в процессах обмена веществ и роста, участвует в образовании гемоглобина, сывороточных белков, никотиновой кислоты. В наших исследованиях было установлено, что содержание триптофана в мясном сырье 37-суточных перепелов контрольной группы составило $0,89 \pm 0,09\%$. Содержание триптофана у перепелов опытных групп было более высокое, чем у перепелов контрольной группы (рис. 8). В группах с включением препарата Биоферрон в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень был выше на 0,21, 0,67 ($p \leq 0,05$) и 0,65% ($p \leq 0,01$) соответственно.

В группах с включением препарата Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг уровень был выше на 0,16, 0,66 ($p \leq 0,05$) и

0,64% ($p \leq 0,01$) соответственно. С достижением 98 суточного возраста перепелов уровень триптофана в мясном сырье уменьшается. В контрольной группе уровень триптофана составил $0,77 \pm 0,08\%$. Наибольший уровень триптофана отмечен в группах, в рацион которых включили Биоферрон и Биоцинк в дозах 0,2 мл/кг, он составил $1,35 \pm 0,17$ ($p \leq 0,05$) $1,34 \pm 0,16\%$ ($p \leq 0,05$), что на 0,58 и 0,57% выше, чем в контрольной группе. Наименьший уровень триптофана в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в четвертой опытной группе (Биоцинк 0,1 мл/кг) – $0,91 \pm 0,07\%$, что на 0,14% выше, чем в контрольной группе.

Фенилаланин в организме превращается в тирозин, который используется в синтезе нейромедиаторов. Содержание фенилаланина в мясном сырье перепелов контрольной группы в возрасте 37 дней составило $2,74 \pm 0,21\%$. Наибольший уровень фенилаланина отмечен во второй опытной группе (Биоферрон 0,2 мл/кг) – $3,87 \pm 0,25\%$ ($p \leq 0,01$), что на 1,13% выше, чем в контрольной группе (рис. 9).

Наименьший уровень фенилаланина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в первой опытной группе (Биоферрон 0,1 мл/кг) – $3,10 \pm 0,21\%$, что на 0,36% выше, чем в контрольной группе. В возрасте 98 дней уровень фенилаланина в мясе перепелов понижается, но при этом уровень его остается высоким в

опытных группах по сравнению с контрольной. В контрольной группе уровень фенилаланина составил $2,39 \pm 0,20\%$. Наибольший уровень фенилаланина отмечен в группах, в рацион которых включили Биоферрон в дозах 0,2 и 0,3 мл/кг, он составил $3,36 \pm 0,22$ ($p \leq 0,01$) и $3,35 \pm 0,31\%$ ($p \leq 0,05$), что на 0,97 и 0,96% выше, чем в контрольной группе соответственно. Наименьший уровень фенилаланина в мясе перепелов среди опытных групп отмечен в первой опытной группе (Биоферрон 0,1 мл/кг) – $2,70 \pm 0,18\%$, что на 0,31% выше, чем в контрольной группе.

Таким образом, в результате наших исследований установлено повышение уровня всех незаменимых аминокислот в мясном сырье перепелов, которым в рацион добавляли препараты Биоферрон и Биоцинк в дозах 0,1, 0,2 и 0,3 мл/кг. По достижению перепелами возраста 98 суток уровень незаменимых аминокислот во всех испытываемых группах снижался, что закономерно, но это не снижает ценности мяса взрослых перепелов.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Включение хелатных соединений железа и цинка в составе препаратов Биоферрон и Биоцинк в рацион позволяет повысить биологическую ценность мясного сырья перепелов. Наибольший уровень незаменимых кислот в мясном сырье отмечали у перепелов 37-суточного возраста. В возрасте 98 суток уровень аминокислот в мясе перепелов понижается, что объясняется тем, что с возрастом утрачивается способность к синтезу их организмом, но при этом уровень остается высоким в опытных группах по сравнению с контрольной.

Введение в рацион перепелов препарата Биоферрон в дозе 0,2 мл/кг способствовало повышению уровня незаменимых аминокислот в мясном сырье: валина на 0,91%, лейцина и изолейцина – на 3,86%, треонина – на 0,86%, метионина – на 0,46%, триптофана – на 0,67%.

Введение в рацион перепелов препарата Биоцинк в дозе 0,2 мл/кг способствовало повышению уровня незаменимых

аминокислот в мясном сырье: валина на 0,75%, лейцина и изолейцина – на 3,14%, треонина – на 0,85%, метионина – на 0,41%, триптофана – на 0,66%.

THE EFFECT OF BIOFERRON AND BIOCINC PREPARATIONS ON THE COMPOSITION OF ESSENTIAL AMINO ACIDS IN QUAIL MEAT RAW MATERIALS

Lazareva M.V.¹ – edging, veterinarian. sciences, associate professor, head of Anatomy and physiology; Shkil H.A.² – Dr. Vet. sciences, professor, chief scientist

¹Novosibirsk State Agrarian University

²Sibirsky Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences

*Lazareva7@mail.ru

ABSTRACT

The positive effect of microelement chelates compounds in Bioferron and Biocinc on the composition of essential acids in quail meat raw materials has been substantiated. The experiment used quail of the Japanese breed, egg-meat direction in the amount of 280 heads. The highest level of essential amino acids in meat raw materials was noted in quails of 37-day age. The highest level of arginine was noted in the sixth experimental group (Biocinc 0,3 ml/kg) – $5,25 \pm 0,27\%$ ($p \leq 0,01$), which is 0,92% higher than in the control group. The highest level of valine was noted in the group in whose diet Bioferron was included at a dose of 0,2 ml/kg, it was $3,30 \pm 0,19\%$ ($p \leq 0,01$), which is 0,79% higher than in the control group. The histidine level exceeded the control level by 0,25-0,40% ($p \leq 0,05$). Leucine and isoleucine have the highest levels of all amino acids in quail meat raw materials. In the meat raw materials of quail of 37 days of age among the experimental groups receiving Bioferron, the highest level of leucine and isoleucine was noted at a dose of 0,2 ml/kg – $13,17 \pm 0,49\%$ ($p \leq 0,001$), which is 3,86% more than in the control. Among the experimental groups treated with Biocinc, the highest level of leucine and isoleucine was noted at a dose of 0,2 ml/kg – $12,45 \pm 0,54\%$ ($p \leq 0,01$),

which is 3,14% more than in the control. The content of methionine in meat raw materials of 37-day quail, in the diet of which Bioferon was present at doses of 0,1, 0,2 and 0,3 ml/kg, was $1,57 \pm 0,10$, $1,75 \pm 0,11$ and $1,74 \pm 0,11\%$ at $p \leq 0,01$, which is 0,28, 0,46 and 0,45% higher than the control, respectively. In the quail groups treated with Biocink 0,1, 0,2 and 0,3 mL/kg, methionine levels were $1,47 \pm 0,07$, $1,70 \pm 0,11$ ($p \leq 0,01$) and $1,69 \pm 0,12$ ($p \leq 0,05$), which is 0,18, 0,41 and 0,40% higher than the control, respectively. In the Bioferon 0,1, 0,2 and 0,3 mL/kg inclusion groups, tryptophan levels were 0,21, 0,67 ($p \leq 0,05$) and 0,65% ($p \leq 0,01$) higher, respectively. Tryptophan levels were 0,16, 0,66 ($p \leq 0,05$), and 0,64% ($p \leq 0,01$) higher in the Biocink 0,1, 0,2, and 0,3 mL/kg inclusion groups, respectively. The highest level of phenylalanine was noted in the second experimental group (Bioferon 0,2 ml/kg) – $3,87 \pm 0,25\%$ ($p \leq 0,01$), which is 1,13% higher than in the control group.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Утенков, Т.И. Развитие отраслевой структуры сельского хозяйства Сибири / Т.И. Утенков // Никоновские чтения. – 2019. – № 24. – С. 162-164.
2. Нутриентная адекватность как критерий выбора мясного сырья для функциональных продуктов / Л.У. Войцеховская, С.Б. Вербицкий, Е.В. Франко [и др.] // Аграрная наука-сельскому хозяйству. – 2022. – С. 101-103.
3. Quaresma M. A. G. et al. The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*) // Poultry Science. – 2022. – Т. 101. – № 1. – P. 101505.
4. Sabow A.B. Carcass characteristics, physicochemical attributes, and fatty acid and amino acid compositions of meat obtained from different Japanese quail strains // Tropical Animal Health and Production. – 2020. – Т. 52. – № 1. – P. 131-140.
5. Коновалова, Е.В. Влияние факторов окружающей среды на онтогенез японских перепелов / Е.В. Коновалова, М.В. Лазарева // Научные основы развития АПК : Сборник научных трудов по материалам XX Всероссийской (нац.) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Томск, 31 мая – 09 2018 года. – Томск: ИЦ "Золотой колос", 2018. – С. 181-184.
6. Carvalho L. C. et al. Determination of the optimal dietary amino acid ratio based on egg quality for Japanese quail breeder // Agriculture. – 2023. – Т. 13. – № 1. – P. 173.
7. Маркин, Ю. Разумная альтернатива антибиотикам. Пробиотики в рационах для птицы / Ю. Маркин, Н. Нестеров // Животноводство России. – 2018. – № 2. – С. 8-11.
8. Сахно, О.Н. Эффективность промышленного выращивания цыплят-бройлеров с применением препаратов «Апекс» и «Эмицидин» / О.Н. Сахно, В.С. Буяров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. – № 3 (24). – С. 114-123.
9. Андреева, О.Н. Минеральные компоненты сыворотки крови, структура скорлупы яиц и продуктивность мясных кур на фоне применения препаратов «Апекс» и «Эмицидин» / О.Н. Андреева // Вестник аграрной науки. 2020. – № 2 (83). – С. 147-156.
10. Ansaripoor A. et al. Optimization of growth performance responses of Japanese quail with different concentrations of metabolizable energy, lysine, and sulfur amino acids using Taguchi method // Livestock Science. – 2020. – Т. 241. – P. 104234.
11. Смоленцев, С.Ю. Оценка безопасных растительных кормовых добавок для перепелов / С.Ю. Смоленцев, И.И. Стрельникова, Н.А. Кислицына // Современные проблемы экспериментальной и клинической токсикологии, фармакологии и экологии: Сборник тезисов докладов Международной научно-практической конференции (9 – 10 сентября 2021 г.). – Казань: ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности». – 2021. – С. 51-59.
12. Растриженкова, В.К. Необходимость применения биологически активных до-

- бавок в промышленном выращивании животных (обзор) / В.К. Растриженкова, М.В. Лазарева // Актуальные вопросы акушерства, гинекологии и репродуктологии животных: Сборник трудов научно-практической конференции студентов института ветеринарной медицины и биотехнологии Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 15 июля 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 41-44.
13. Сравнительный анализ аминокислотного состава грудной мышцы перепелов / У.И. Кундюкова, Е.Н. Беспмятных, Л.И. Дроздова [и др.] // Ишпология и ветеринария. – 2023. – № 3 (49). – С. 203-211.
14. Лазарева, М.В. Экспериментальное обоснование влияния хелатных соединений микроэлементов на химический состав мяса перепелов / М.В. Лазарева, Н.А. Шкиль // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 1. – С. 142-154.
15. Бачинская, В.М. Биологическая ценность и анализ аминокислотного состава разных видов мяса птицы / В.М. Бачинская, В.А. Васильева, Д.В. Гончар // Инновационная наука. – 2021. – №. 12-2. – С. 110-113.
- REFERENCES**
1. Utenkov T.I. Razvitie otraslevoj struktury sel'skogo hozjajstva Sibiri. *Nikonovskie chtenija*, 2019, 162-164. (In Russ.)
2. Voitsekhovskaya L.U., Verbitskii S.B., Franko E.V., Shelkovaya T.V. Nutrientnaja adekvatnost' kak kriterij vybora mjasnogo syr'ja dlja funkcional'nyh produktov. *Agrarnaya nauka-sel'skomu khozyaistvu*, 2022: 101-103. (In Russ.)
3. M.A.G. Quaresma, I.C. Antunes, B. Gil Ferreira, A. Parada, A. Elias, M. Barros, C. Santos, A. Partidário, M. Mourato, L.C. Roseiro. The composition of the lipid, protein and mineral fractions of quail breast meat obtained from wild and farmed specimens of Common quail (*Coturnix coturnix*) and farmed Japanese quail (*Coturnix japonica domestica*). *Poultry Science*, 2022: 101505.
4. Sabow A.B. Carcass characteristics, physicochemical attributes, and fatty acid and amino acid compositions of meat obtained from different Japanese quail strains. *Tropical Animal Health and Production*, 2020: 131-140.
5. Konovalova E.V., Lazareva M.V. Vlijanie faktorov okruzhajushhej sredy na ontogenez japonskih perepelov. *Nauchnye osnovy razvitija APK*, 2018: 181-184. (In Russ.)
6. Carvalho L.C.; Malheiros D.; Lima M.B.; Mani T.S.A.; Pavanini J.A.; Malheiros R.D.; Silva E.P. Determination of the optimal dietary amino acid ratio based on egg quality for Japanese quail breeder. *Agriculture*, 2023: 173.
7. Markin Yu., Nesterov N. Razumnaja al'ternativa antibiotikam. Probiotiki v racional'noj dlja pticy. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2018; 2: 8-11. (In Russ.)
8. Sakhno O.N., Buyarov V.S. Jeffektivnost' promyshlennogo vyrashhivaniya cypjlatbrojlerov s primeneniem preparatov «Apeks» i «Jemicidin». *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ja*. 2018; 3 (24): 114-123. (In Russ.)
9. Andreeva O.N. Mineral'nye komponenty syvorotki krovi, struktura skorlupy jaic i produktivnost' mjasnyh kur na fone primeneniya preparatov «Apeks» i «Jemicidin». *Vestnik agrarnoi nauki*. 2020; 2 (83): 147-156. (In Russ.)
10. Abolfazl Ansaripoor, Mohammad Sedghi, Ali Sadeghi-Sefidmazgi, Mohammad Pilevar. Optimization of growth performance responses of Japanese quail with different concentrations of metabolizable energy, lysine, and sulfur amino acids using Taguchi method. *Livestock Science*, 2020: 104234.
11. Smolencev S.Ju., Strel'nikova I.I., Kislicyna N.A. Ocenka bezopasnyh rastitel'nyh kormovyh dobavok dlja perepelov. *Sovremennye problemy jeksperimental'noj i klinicheskoj toksikologii, farmakologii i jekologii*, 2021: 51-59. (In Russ.)
12. Rastrizhenkova V.K., Lazareva M.V. Neobhodimost' primeneniya biologicheski aktivnyh dobavok v promyshlennom vyrashhivanii zhivotnyh (obzor). *Aktual'nye voprosy akusherstva, ginekologii i reprodukcii zhivotnyh*, 2023: 41-44. (In Russ.)

13. Kundrjukova U.I., Bespamjatnyh E.N., Drozdova L.I., Isaeva A.G., Popova N.Ju. Sravnitel'nyj analiz aminokislotnogo sostava grudnoj myshcy perepelov i cyplyat-brojlerov. *Ippologija i veterinarija*, 2023: 203-212. (In Russ.)
14. Lazareva M.V., Shkil' N.A. Jeksperimental'noe obosnovanie vlijanija helatnyh soedinenij mikrojelementov na himicheskij sostav mjasa perepelov. *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*, 2024: 42-154. (In Russ.)
15. Bachinskaja V.M., Vasil'eva V.A., Gonchar D.V. Biologicheskaja cennost' i analiz aminokislotnogo sostava raznyh vidov mjasa pticy. *Innovacionnaja nauka*, 2021: 110-113. (In Russ.)