

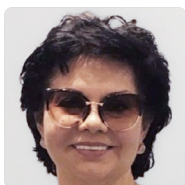
КОРМОВАЯ ДОБАВКА СИНТЕТИЧЕСКОГО L-ВАЛИНА В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

© Буряков Н.П., Шукина С.А.,
Горст К.А.



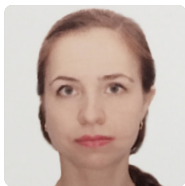
Николай Петрович Буряков

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: kormlenieskota@gmail.com
ORCID: [0000-0002-6776-0835](https://orcid.org/0000-0002-6776-0835); ResearcherID: [Q-5643-2017](https://orcid.org/Q-5643-2017)



Светлана Анатольевна Шукина

ИП Шукина С.А.
Московская обл., Раменский р-н,
с. Константиново Российская Федерация
e-mail: svetmix@bk.ru



Ксения Андреевна Горст

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева
Москва, Российская Федерация
e-mail: ksengo87@gmail.com

Протеиновое питание птицы возможно регулировать на уровне отдельных аминокислот при помощи кормовых добавок, улучшая аминокислотный профиль комбикорма. Целью исследования стала оценка влияния кормовой добавки синтетического L-валина, четвертой лимитирующей аминокислоты для бройлеров, к базовому комбикорму с пониженным содержанием протеина на переваримость питательных веществ, аминокислотный состав мышц и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров. Исследование проводили на ООО «Тимашевская птицефабрика». Было сформировано 4 группы цыплят по 500 голов в каждой. Цыплята из опытных групп получали добавку синтетического L-валина в комбикорме в количестве 0,04–0,150%, цыплята контрольной группы получали базовый рацион без добавки валина. Вместе с добавками лимитирующих аминокислот лизина, метионина и треонина добавка кристаллического L-валина улучшила аминокислотный профиль комбикорма. Переваримость питательных веществ была выше в опытных группах, чем в контрольной, самые высокие показатели зафиксированы в группе Опыт 2: сухое вещество – 78,31%, сырой протеин – 88,85%, сырая клетчатка – 22,42%, сырой жир – 82,77%. Содержание валина в мышцах грудки и бедра оказалось выше в опытных группах, получавших комбикорма с включением добавки валина, чем в контрольных. Его содержание в мышце грудки больше по сравнению с мышцей бедра. Наибольшее количество валина – в группе Опыт 3: 4,838% в мышце грудки и 4,298% в мышце бедра. У цыплят-бройлеров из опытных групп, получавших комбикорма

с дополнительным валином, наиболее высокий среднесуточный прирост массы составил 59,5 г, средняя живая масса цыпленка – 2,31 кг, конверсия корма – 1,70, валовой выход мяса – 1098 кг, и эти показатели лучше, чем в контрольной группе. Наибольший индекс продуктивности среди опытных групп составил 350,6, что также выше, чем в контрольной группе.

Протеин, лимитирующие аминокислоты, валин, цыплята-бройлеры, индекс продуктивности.

Введение

Протеин и аминокислоты – одни из важнейших элементов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Обеспечение полноценного протеина в кормах необходимо для интенсивного роста, развития и высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы (Буряков, Алешин, 2018; Corzo et al., 2011; Corzo et al., 2014; Agostini et al., 2019). Дефицит протеина или отдельных аминокислот в комбикорме вызывает у цыплят-бройлеров нарушение обмена веществ, ведет к снижению продуктивных качеств и скорости роста (Лазарева, 2015; Corrent, Bartelt, 2011). Избыток протеина в комбикорме также не полезен – он не усваивается организмом птицы, может ухудшить состояние кишечника и кишечной микрофлоры, негативно влияет на окружающую среду из-за увеличения экскреции азота с помехом. Зная аминокислотный состав кормовых средств и потребность птиц в отдельных аминокислотах, можно регулировать протеиновое питание птицы на уровне отдельных аминокислот. Применение концепции идеального протеина, специальных компьютерных программ и лабораторных анализов позволяет рассчитать и оптимизировать рецепты комбикормов по отдельным аминокислотам, снизить избыток сырого протеина в них. Так, можно улучшить продуктивность и зоотехнические показатели выращивания птицы, уменьшить затраты корма и выбросы азота в окружающую среду (Agostini et al., 2019; Имангулов и др., 2009; Duarte et al., 2014).

Для компенсации дефицита отдельных аминокислот в составе сырого протеина корма применяют добавки отдельных синтетических аминокислот, таких как лизин, метионин, треонин, триптофан, валин (Corzo et al., 2011; Duarte et al., 2014; Agostini et al., 2019).

В кормлении цыплят-бройлеров валин является четвертой лимитирующей аминокислотой после метионина, лизина и треонина (Corzo et al., 2011; Corzo et al., 2014; Nascimento et al., 2016). Дефицит валина в комбикорме не только снижает прирост живой массы цыплят-бройлеров и ухудшает конверсию корма, но и может сопровождаться аномалиями оперения и ног.

Современные кормовые добавки синтетического L-валина характеризуются высокой доступностью аминокислоты – не менее 98%. Их применяют в практике птицефабрик и фермерских хозяйств для снижения содержания в комбикорме избытка сырого протеина и балансирования комбикормов по отдельным аминокислотам. Кормовая добавка синтетического L-валина применяется в отечественном животноводстве относительно недавно, и на сегодняшний день не так много исследований по ее влиянию на продуктивность и другие показатели птицы.

Целью данного исследования стала оценка влияния различных уровней кормовой добавки синтетического L-валина в комбикорме для цыплят-бройлеров на основе зерна пшеницы на переваримость питательных веществ корма, содержание аминокислот в мышцах, зоотехнические

показатели поголовья и качество продукции.

Научная новизна исследования состоит в том, что впервые на ООО «Тимашевская птицефабрика» применяли комбикорма с добавкой синтетического L-валина. Данных о влиянии кормовой добавки валина на продуктивность и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров на сегодняшний день не так много, большинство из них получены при кормлении цыплят-бройлеров комбикормами на основе зерна кукурузы (Corzo et al., 2011; Agostini et al., 2019; Duarte et al., 2014), тогда как в отечественном бройлерном птицеводстве наиболее распространены полнорационные комбикорма для цыплят-бройлеров на основе зерна пшеницы.

В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

- составление и оптимизация рецептов полнорационных комбикормов для цыплят-бройлеров кросса Росс 308 с включением кормовой добавки синтетического L-валина;
- оценка влияния кормовой добавки валина на переваримость и усвоение питательных веществ у птиц;
- изучение аминокислотного состава мышц у опытной птицы при различном уровне включения L-валина в комбикорм;
- анатомическая, морфологическая и органолептическая оценка качества и категории продукции;
- оценка зоотехнических показателей и продуктивных качеств цыплят-бройлеров.

Материалы и методы

Научно-хозяйственный опыт проводили на ООО «Тимашевская птицефабрика». Условия содержания (устройство птичников, схема поения, микроклимат, температура, вентиляция, подстилка) были идентичными для всех групп и соответ-

ствовали технологическим параметрам, принятым для содержания ремонтного стада цыплят-бройлеров. Все птичники напольного содержания, оборудованы современными системами поения, кормления и управления микроклиматом. Оборудование стандартное, эксплуатируется в течение нескольких лет.

Птица контрольной и опытных групп содержалась в отдельных птичниках. Средняя масса суточных цыплят при заселении 44 г (45,75 г – опыт и 42,25 г – контроль). Возраст кур родительского стада, от которых выведены цыплята опытных и контрольной групп, 34–35 недель. Плотность посадки 20,9–21,3 гол./м². Вся подопытная птица подвергалась плановой ветеринарной обработке согласно схеме профилактических мероприятий, принятой на птицефабрике.

Обогащение опытных партий комбикормов синтетическим L-валином проводилось на АО «Самарский комбикормовый завод». Компоненты базового сырья в составе рецептов комбикормов, добавки аминокислот (кроме синтетического L-валина), минеральные добавки, премикс, антибиотики, пробиотики и ферменты в рецептах комбикормов для контрольной и опытных групп были идентичными.

При проведении научно-хозяйственного опыта применяли фазовую схему кормления, состоящую из 5 фаз. Кормление осуществляли полнорационными комбикормами на основе зерна пшеницы, соевого шрота и подсолнечного шрота в зависимости от возраста птицы. Для фаз Предстарт (1–7 дней) и Старт (8–14 дней) комбикорм задавали в форме крупки; для фаз Рост (15–21 день), Финиш-1 (22–34 дня) и Финиш-2 (35 и старше) – в форме гранул.

В качестве источника синтетического валина применяли сертифицированную кормовую добавку L-валина производства CJ (Китай) в количестве 0,04–0,150%, или 400–1500 г/т.

Таблица 1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Комбикорм	Группа			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
	«Базовый»	ОР* + валин, г/т	ОР + валин, г/т	ОР + валин, г/т
Предстарт (1–7 дней)	ОР	ОР+650	ОР+650	ОР+1000
Старт (8–14 дней)	ОР	ОР+750	ОР+1500	ОР+700
Рост (15–21 дней)	ОР	ОР+600	ОР+1200	ОР+500
Финиш 1 (22–34 дней)	ОР	ОР+500	ОР+1000	ОР+400
Финиш 2 (35 дней и старше)	ОР	ОР+400	ОР+1200	ОР+400

* Основной рацион (базовый) в форме полнорационного заводского комбикорма, сбалансированный по основным питательным веществам с учетом возраста цыплят-бройлеров.
Источник: собственные исследования.

Научно-хозяйственный опыт проводили по методу групп. Цыплята контрольной группы получали базовый комбикорм, принятый на птицефабрике, содержащий добавки только 3 аминокислот: лизин, метионин и треонин, без валина. В комбикорма для опытных групп были включены 4 лимитирующие аминокислоты: лизин, DL-метионин, L-треонин и L-валин, с соблюдением баланса валина (табл. 1).

Добавки аминокислот вводили в комбикорм методом ступенчатого наполнения. Были сформированы экспериментальные группы птицы, по 500 голов в каждой группе: Контроль (без добавки валина), Опыт 1, Опыт 2 и Опыт 3; продолжительность откорма 38 суток. В комбикорма для цыплят из опытных групп добавку валина вводили в следующих количествах:

группа Опыт 1: Предстарт – 0,065%, Старт – 0,075%, Рост – 0,060%, Финиш 1 – 0,050%, Финиш 2 – 0,040%;

группа Опыт 2: Предстарт – 0,065%, Старт – 0,150%, Рост – 0,120%, Финиш 1 – 0,100%, Финиш 2 – 0,120%;

группа Опыт 3: Предстарт – 0,100%, Старт – 0,070%, Рост – 0,050%, Финиш 1 – 0,04%, Финиш 2 – 0,04% (см. табл. 1).

В группе Опыт 1 количество добавки валина было минимальным; в группе Опыт 2 –

увеличивалось в фазах Старт – Финиш 2; в группе Опыт 3 – увеличивалось в фазе Предстарт. Балансовый опыт по оценке переваримости проводили на выборке по 5 петушков-бройлеров из каждой группы при клеточном содержании.

Результаты и обсуждение

Уровень сырого протеина в экспериментальных комбикормах как в контрольной группе, так и в группах, получавших валин, был на 0,4–2,0% ниже относительно спецификаций для кросса Росс 308 с финальной массой 2,5–3,0 кг¹ (табл. 2, 3). Уровень сырого протеина ниже стандартного уровня был выбран для оценки возможности снижения избытка азота в комбикорме без потери качества и выхода продукции и зоотехнических показателей поголовья, а также для повышения экологии производства.

Пониженный уровень сырого протеина в рецептах комбикорма был компенсирован за счет добавок 3 лимитирующих аминокислот в контрольной группе (лизин, метионин, треонин) и 4 в опытной (лизин, метионин, треонин и валин).

Показатели отдельных аминокислот в комбикормах нормированы. Для контрольной группы и опытной группы с добавлением валина содержание первых

¹ Бройлеры: спецификации рационов, корма (2019) / Росс. Авиаген. 7 с. URL: https://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/RossBroilerNutritionSpecs2019-RU.pdf

Таблица 2. Показатели обменной энергии, протеина и аминокислот в комбикормах

Показатель	Комбикорм									
	Предстарт		Старт		Рост		Финиш 1		Финиш 2	
Возраст, суток	1–7		8–14		15–21		22–34		35 и старше	
ОЭ, ккал/кг	2840		2930		2990		3020		3030	
	Общ	Усв	Общ	Усв	Общ	Усв	Общ	Усв	Общ	Усв
Валин* ОР	0,99	0,88	0,95	0,84	0,91	0,81	0,87	0,77	0,82	0,73
Валин / Лизин ОР		0,69		0,66		0,57		0,55		0,57
Валин ОР + валин	1,06	0,96	1,05	0,96	0,97	0,87	0,87	0,78	0,84	0,76
Валин / Лизин ОР + валин		0,75		0,75		0,62		0,56		0,60

* По спецификациям для кросса Росс 308 (вес 2,5–3,0 кг) рекомендованные значения валина *Общ* и *Усв* составляют: Старт – 1,10 и 0,96; Рост – 1,0 и 0,87; Финиш 1 – 0,89 и 0,78; Финиш 2 – 0,84 и 0,73.
Источник: собственные исследования.

Таблица 3. Содержание протеина в комбикормах и соотношение валин/лизин

Комбикорм	Сырой протеин, % / соотношение валин/лизин*		
	Авиаген	Контроль	Опыт 2
Предстарт (1–7 дней)	23,0/0,75	22,6/0,69	22,6/0,75 (0,065% валина)
Старт (8–14 дней)	23,0/0,75	21,0/0,66	21,0/0,75 (0,150% валина)
Рост (15–21 день)	21,5/0,76	20,0/0,57	20,0/0,62 (0,120% валина)
Финиш 1 (22–34 дня)	19,5/0,76	18,5/0,55	18,5/0,56 (0,100% валина)
Финиш 2 (35 дней и старше)	18,3/0,76	17,5/0,57	17,5/0,60 (0,120% валина)

* Усвояемый валин/лизин комбикорма.
Источник: собственные исследования.

трех лимитирующих аминокислот (лизин, метионин, треонин) удалось вывести на уровни, рекомендованные для кросса Росс 308, несмотря на более низкое содержание сырого протеина в комбикорме. Показатели уровня усвояемого валина в опытной группе составили (% по массе): Предстарт – 0,96; Старт – 0,91, Рост – 0,87; Финиш 1 – 0,78; Финиш 2 – 0,76, что выше, чем в контрольной группе и чуть ниже значений, приведенных в спецификациях (см. табл. 2).

Уровни обменной энергии корма ниже, чем в спецификациях для кросса Росс 308, на 16–21 ккал / 100 г (160–210 ккал/кг). Уровни энерго-протеинового отношения (ЭПО)

в комбикормах составили 125,7–173,1, с увеличением от комбикорма Предстарт к Финиш 2, так как, начиная с фазы Рост, цыплятам требуется меньше сырого протеина и больше энергии для роста.

Соотношение валин/лизин для контрольной группы составило 0,69 для фазы Предстарт, 0,66 – Старт, 0,57 – Рост, 0,55 – Финиш 1, 0,57 – Финиш 2, среднее значение – 0,608. Показатели соотношения в контрольной группе ниже, чем в опытной, как по среднему значению, так и по каждому рецепту комбикорма. В группе Опыт 2 соотношение валин/лизин составило 0,75 для фазы Предстарт и Старт, 0,62 – Рост, 0,56 – Финиш 1, 0,60 – Финиш 2,

Таблица 4. Переваримость и использование питательных веществ корма (n = 5), %

Показатель	Группа			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Коэффициент переваримости				
Сухое вещество	76,92±0,12	75,43±0,09	78,31±0,12	78,29±0,12
Сырой протеин	86,85±0,15	88,21±0,15	88,85±0,15	88,12±0,15
Сырая клетчатка	20,75±0,11	21,11±0,14	22,42±0,15	21,26±0,15
Сырой жир	80,46±0,16	81,42±0,10	82,77±0,16	82,31±0,11
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ)	90,65±0,15	90,98±0,12	91,68±0,14	91,63±0,16
Использовано от принятого				
Азот	39,49±0,15	42,38±0,16	47,42±0,11	45,09±0,15
Кальций	58,61±0,14	61,85±0,12	65,28±0,11	64,41±0,12
Фосфор	56,41±0,12	56,79±0,15	58,28±0,09	57,15±0,15

Здесь и далее разность между средними значениями в группах (в пределах показателя) достоверна при P < 0,05. Источник: собственные исследования.

среднее значение – 0,656. В начальном периоде соотношение соответствует рекомендованному в спецификациях Авиаген (0,75) для кросса Росс² и данным других современных исследований по валину в кормлении бройлеров (Corzo et al., 2014; Agostini et al., 2018; Nascimento et al., 2016). В ростовых и финишных комбикормах соотношение валин/лизин было ниже рекомендованных значений, что может быть связано с пониженным уровнем сырого протеина в комбикорме и его составом в компонентах сырья.

В ходе проведения балансового опыта оценивали переваримость комбикорма по основным питательным веществам (табл. 4).

Коэффициент переваримости, то есть отношение переваренной части корма к потребленной, выраженное в %, для сухого вещества корма в контрольной группе составил 76,92%, в группе Опыт 1 – 75,43%, а в группах Опыт 2 и Опыт 3 он был выше и составил 78,31 и 78,29% соответственно. Коэффициент переваримости сырого протеина в контрольной группе – 86,85%, в опытных группах выше: в группе Опыт 1 – 88,21%, Опыт 2 – 88,85%, Опыт 3 – 88,12%.

Для сырой клетчатки коэффициент переваримости составил не менее 20,75% (контрольная группа), а наиболее высоким он был в группе Опыт 2 (22,42%). В группе Опыт 1 коэффициент переваримости сырой клетчатки 21,11%, в группе Опыт 3 – 21,26%.

Коэффициент переваримости сырого жира также наиболее высок в группе Опыт 2 (82,77%), тогда как в контрольной группе – 80,46%, а в группах Опыт 1 и Опыт 3 – 81,42 и 82,31% соответственно. Для БЭВ коэффициент переваримости составил 90,65% в контрольной группе, 90,68% – в группе Опыт 1, 91,68% – в группе Опыт 2 и 91,63% – в группе Опыт 3.

Эффективное использование азота в опытных группах составило 42,38–47,42% и было выше, чем в контрольной группе, где равнялось 39,49%. Показатели усвояемости кальция и фосфора также были выше в опытных группах, чем в контрольной, что указывает на положительное влияние добавки синтетического L-валина (см. табл. 4).

Мышечная ткань – наиболее важная составная часть мяса по питательным и вку-

² Бройлеры: спецификации рационов, корма (2019) / Росс. Авиаген. 7 с. URL: https://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/RossBroilerNutritionSpecs2019-RU.pdf

совым качествам. В ходе работы изучались энергетическая ценность и химический состав тушки и отдельных частей на содержание основных веществ (табл. 5, 6).

Энергетическая ценность тушки в контрольной группе составила 180 ккал / 100 г, а в опытных группах – 185 ккал / 100 г. Количество белка во всех группах составило $16,06 \pm 0,040\%$, содержание жира – $12,12 \pm 0,080\%$, содержание сырой золы – $1,025 \pm 0,005\%$, внутреннего жира – не более 2,87%.

Энергетическая ценность мышц грудки в контрольной группе равнялась 125 ккал / 100 г, в опытных группах – 130 ккал / 100 г; для мышц бедра энергетическая ценность составила 135 ккал / 100 г в контрольной группе и 140 ккал / 100 г в опытных

группах. Содержание влаги значительно не отличалось и находилось в пределах 73,25–74,87% для мышц бедра и грудки во всех группах.

Содержание белка в мышцах бедра и грудки находилось в пределах 21,02–22,54% и было наиболее высоким в мышцах грудки в группах Опыт 1 и Опыт 2: 22,52 и 22,54% соответственно (см. табл. 6). Содержание жира в мышце грудки было меньше, чем в мышце бедра. В мышце грудки оно составляло от 2,76 (контрольная группа) до 2,93% (группа Опыт 3). В мышце бедра содержание жира от 3,48 (группа Опыт 2) до 3,58% (группа Опыт 1). Содержание сырой золы составило 0,81–1,09%.

Содержание аминокислот в мышце грудки несколько выше, чем в мышце бедра

Таблица 5. Мясная продуктивность и состав тушки цыплят-бройлеров (n = 5)

Показатель	Группа			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Живая масса перед убоем, г	2269,87±35,2	2298,12±36,4	2301,18±41,8	2296,00±39,5
Тушка бройлера потрошенная, г	1657,30±42,6	1694,05±38,5	1698,18±39,0	1688,20±41,4
Убойный выход, %	73,00	73,70	73,80	74,12
Энергетическая ценность, ккал / 100 г	180	185	185	185
Сухое вещество, %	24,74	25,02	24,90	24,89
Влага, %	75,26	74,98	75,10	75,11
Белок, %	16,05	16,02	16,10	16,05
Жир, %	12,21	12,11	12,15	12,04
Сырая зола, %	1,03	1,02	1,02	1,03

Источник: собственные исследования.

Таблица 6. Химический состав частей тушки цыплят-бройлеров (n = 5)

Показатель	Контрольная		Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3	
	Мышцы							
	грудки	бедра	грудки	бедра	грудки	бедра	грудки	бедра
Энергетическая ценность, ккал / 100 г	125	135	130	140	130	140	130	140
Содержание основных веществ, %								
Влага	74,52	74,38	73,25	74,23	73,86	74,76	73,87	74,45
Белок	22,12	21,02	22,52	21,19	22,54	21,33	22,35	21,16
Жир	2,76	3,58	2,87	3,59	2,88	3,48	2,93	3,56
Сырая зола	1,03	0,93	1,04	0,81	1,04	0,86	1,09	0,93

Источник: собственные исследования.

(табл. 7). Содержание лизина в грудной мышце составило в контрольной группе 7,182%, в группе Опыт 1 – 7,125%, в группе Опыт 2 – 7,241%, в группе Опыт 3 – 7,242%. Наиболее высокое содержание лизина в мышце грудки в контрольной группе – 7,242%. В мышце бедра содержание лизина было наибольшим в группе Опыт 3 – 6,265%.

По содержанию метионина в мышце грудки показатели следующие: 2,656% – в контрольной группе, 2,680% – в группе Опыт 1, 2,857% – в группе Опыт 2 и 2,849% – в группе Опыт 3. В мышце бедра содержание метионина составило 2,152% – в контрольной группе, 2,012% – в группе Опыт 1, 2,076% – в группе Опыт 2 и 2,376% – в группе Опыт 3.

Содержание треонина в мышце грудки: 4,526% – в контрольной группе, 4,526% – в группе Опыт 1, 4,820% – в группе Опыт 2 и 4,789% – в группе Опыт 3. В мышце бедра содержание треонина составило 3,835% – в контрольной группе, 3,841% – в группе Опыт 1, 3,850% – в группе Опыт 2 и 3,765% – в группе Опыт 3.

Содержание валина в мышце грудки: 4,062% – в контрольной группе, 4,370% – в группе Опыт 1, 4,562% – в группе Опыт 2 и 4,838% – в группе Опыт 3. В мышце бедра содержание валина составило 3,490% в контрольной группе, 4,009% – в группе Опыт 1, 4,198% – в группе Опыт 2 и 4,298% – в группе Опыт 3. Таким образом, содержание валина было максимальным

в группе Опыт 3 как для мышцы грудки, так и для мышцы бедра.

Проводили также анатомическую разделку тушек. Тушки птицы хорошо обескровлены, чистые, без остатков пера, пуха и пеньков, поверхность тушки сухая, цвет беловато-розовый; подкожный жир от белого до бледно-кремового цвета. Жировые отложения в тушке небольшие, расположены под кожей на спине, животе, груди и в области гузки, а также на кишечнике и желудке. Распределение жировых отложений равномерное, что свидетельствует о хорошем качестве мяса.

Мясо от бледно-розового до розового цвета, имеет запах, свойственный свежему мясу птицы, цвет кожи бледно-желтый или розоватый, кожа чистая без разрывов, царапин, пятен, ссадин и кровоподтеков; мясо умеренно влажное, костная система без переломов и деформаций, форма груди округлая. Мышцы развиты хорошо. Киль грудной кости не выделяется или выделяется незначительно. Грудные мышцы с килем грудной кости образуют угол без впадин, намины на киле грудной кости слабо выражены или отсутствуют. Внешний вид мяса и его показатели соответствуют требованиям стандарта 1 категории у 98% тушек.

В ходе научно-хозяйственного опыта проводили учет зоотехнических показателей выращивания птицы (табл. 8).

Сохранность поголовья во всех группах высокая (97–98%), с выбыванием не более

Таблица 7. Аминокислотный состав мышц цыплят-бройлеров, %

Аминокислота	Контроль		Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3	
	мышца		мышца		мышца		мышца	
	грудная	бедренная	грудная	бедренная	грудная	бедренная	грудная	бедренная
Лизин	7,182±0,15	6,081±0,11	7,125±0,10	5,341±0,05	7,241±0,08	6,262±0,09	7,242±0,08	6,265±0,09
Метионин	2,656±0,09	2,152±0,15	2,680±0,09	2,012±0,05	2,857±0,12	2,076±0,04	2,849±0,12	2,376±0,04
Треонин	4,526±0,06	3,835±0,09	4,526±0,04	3,841±0,08	4,820±0,11	3,850±0,12	4,789±0,11	3,765±0,12
Валин	4,062±0,110	3,490±0,15	4,370±0,07	4,009±0,11	4,562±0,05	4,198±0,12	4,838±0,05	4,298±0,12

Источник: собственные исследования.

Таблица 8. Зоотехнические показатели бройлеров

Показатель	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Численность поголовья при посадке, гол.	500	500	500	500
Общая масса при посадке, кг	20,90	20,41	20,50	20,43
Плотность посадки, гол./м ²	21,2	20,9	21,3	21,2
Срок откорма, суток	38	38	38	38
Всего сдано на убой, гол.	488	490	488	489
Всего сдано на убой, кг	1099	1097	1119	1126
Падеж, гол.	12	10	12	11
Среднесуточный прирост, г	58,6	59,4	59,5	59,3
Сохранность, %	97,6	98	97,6	97
Живая масса тушки, кг	2,269	2,298	2,301	2,296
Масса потрошеной тушки, кг	1,657	1,694	1,698	1,688
Убойный выход мяса, %	73,0	73,7	73,8	74
Валовой выход мяса, кг	1078	1076	1098	1092
Плотность сдачи (выход мяса), кг/м ² пола	45,8	45,7	46,6	46,4
Конверсия корма (КК)	1,69	1,69	1,70	1,68

Источник: собственные исследования.

Таблица 9. Оценка качества мяса цыплят-бройлеров (n = 5)

Группа	Внешний вид	Аромат	Вкус	Консистенция (нежность, жесткость)	Сочность	Общая оценка
Контроль	7,82±0,20	7,53±0,35	7,35±0,16	7,58±0,23	6,95±0,19	7,45±0,23
Опыт 1	7,90±0,18	7,55±0,18	7,39±0,21	7,75±0,15	6,99±0,23	7,53±0,19
Опыт 2	7,72±0,15	7,51±0,17	7,35±0,21	7,55±0,15	6,90±0,21	7,41±0,18
Опыт 3	7,79±0,21	7,55±0,19	7,35±0,25	7,55±0,19	6,92±0,24	7,43±0,22

Источник: собственные исследования.

12 голов в группе. Среднесуточный прирост массы в опытных группах был больше, чем в контроле (59,4 г в группе Опыт 1, 59,5 г в группе Опыт 2 и 59,3 г в группе Опыт 3, в контрольной группе – 58,6 г).

Валовой выход мяса составил 1078 кг в контрольной группе и 1076 кг в группе Опыт 1, в группах Опыт 2 и Опыт 3 – 1098 кг и 1092 кг соответственно, что больше, чем в контроле, на 1,82 и 1,28%. Плотность сдачи мяса в контрольной группе 45,8 кг/м², в группе Опыт 1 – 45,7 кг/м², а в группах Опыт 2 и Опыт 3 она была больше и составила 46,6 и 46,4 кг/м².

Показатель конверсии корма был наиболее высокий в группе Опыт 2 (1,70), тогда как в контрольной группе и группе Опыт 1 конверсия 1,69, а в группе Опыт 3 – 1,68.

Убойный выход мяса составил не менее 73%, при этом в опытных группах выход мяса больше, чем в контрольных группах (73,7% – в группе Опыт 1, 73,8% – в группе Опыт 2 и 74% – в группе Опыт 3 соответственно).

Органолептическую и дегустационную оценку проводили по 9-балльной шкале согласно ГОСТ Р 9959–91 (табл. 9).

Органолептические показатели и дегустационная оценка свидетельствуют о доброкачественности мяса цыплят-бройлеров в контрольной и опытных группах. Органолептические показатели мяса цыплят-бройлеров в опытных группах по ряду параметров выше, чем в контрольной группе, что свидетельствует о положительном влиянии добавки валина на качество получаемой продукции.

Для всех групп был рассчитан индекс продуктивности по формуле:

$$\text{ЕИП} = [\text{Сохранность (\%)} * \text{Ср. живая масса (кг)}] / [\text{Возраст(сутки)} * \text{КК}]$$

Индекс продуктивности составил 350,6 пунктов в группе Опыт 1, 347,6 – в группе Опыт 2 и 348,9 – в группе Опыт 3, что выше, чем в контрольной группе, где он составил 344,8 (рис.).



Рис. Индекс продуктивности (ЕИП), пункты

Источник: собственные исследования.

Выводы

Выявлено, что добавка валина к комбикорму в количестве 0,04–0,150% не снижает показатели питательности и обеспечивает хороший уровень переваримости корма. Для сухого вещества корма в контрольной группе он составил 76,92%, а в группах Опыт 2 и Опыт 3 был выше контроля (78,31 и 78,29% соответственно). Для сырого протеина коэффициент переваримости в контрольной группе 86,85%, в опытных группах он также выше (в группе Опыт 1 – 88,21%, Опыт 2 – 88,85%, Опыт 3 – 88,12%).

Содержание валина в мышцах грудки и бедра оказалось выше в опытных группах, получавших комбикорма с включением добавки валина, чем в контрольной. При этом оно выше в мышце грудки по сравнению с мышцей бедра. Наибольшее количество валина зафиксировано в группе Опыт 3: 4,838% в мышце грудки и 4,298% в мышце бедра.

При включении валина в рецепты комбикорма среднесуточные приросты, средняя живая масса цыпленка, конверсия корма и общий выход мяса были лучше, чем в контрольной группе, не получавшей добавку. Также в опытных группах выше индекс продуктивности. У цыплят опытных групп, получавших комбикорма с дополнительным валином, наиболее высокий среднесуточный прирост массы составил 59,5 г, средняя живая масса цыпленка – 2,31 кг, конверсия корма – 1,70, валовой выход мяса – 1098 кг. Эти показатели лучше, чем в контрольной группе. Наибольший индекс продуктивности среди опытных групп составил 350,6, что также выше, чем в контрольной группе, где он равняется 344,8.

Проведенный на птицефабрике научно-хозяйственный опыт по кормлению цыплят-бройлеров сбалансированным полнорационным комбикормом на основе зерна пшеницы с включением кормо-

вой добавки валина и первых трех лимитирующих аминокислот свидетельствует, что при такой программе кормления можно получить высокие уровни продуктивности цыплят-бройлеров и качество получаемой продукции. Показатели переваримости в научно-хозяйственном опыте были наиболее высокими при введении кормовой добавки синтетического L-валина в комбикорм для цыплят-бройлеров в количестве: Предстарт – 650 г/т, Старт – 1500 г/т, Рост – 1200 г/т, Финиш 1 – 1000 г/т, Финиш 2 – 1200 г/т. Зоотехнические показатели также улучшились при использовании добавки валина в количестве: Предстарт – 0,100%, Старт – 0,070%, Рост – 0,050%, Финиш 1 – 0,04%, Финиш 2 – 0,04%. Таким образом, возможно применение обоих вариантов. Целесообразно также дальнейшее изучение эффективности кормовой добавки синтетического L-валина в комбикормах для цыплят-бройлеров.

ЛИТЕРАТУРА

- Буряков Н.П., Алешин Д.Е. (2018). Оптимизация рационов кормления цыплят-бройлеров // Доклады ТСХА. № 290. Ч. 3. С. 131–133.
- Имангулов Ш.А., Егоров И.А., Околелова Т.М. (2009). Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад: ВНИТИП. 144 с.
- Лазарева Н. (2015). Оптимизация рационов бройлеров по аминокислотам // Комбикорма. № 9. С. 66–67.
- Agostini P.S., Santos R.R., Khan D.R., Siebert D., van der Aar P. (2019). The optimum valine: Lysine ratios on performance and carcass traits of male broilers based on different regression approaches. *Poultry Science*, 98, 1310–1320.
- Corrent E., Dr. Bartelt J. (2011). Valine and Isoleucine: The next limiting amino acids in broiler diets. *Lohmann Information*, 46 (1), 59–67.
- Corzo A., Dozier W.A., Mejia L., Zumwalt C.D., Kidd M.T., Tillman P.B. (2011). Nutritional feasibility of l-valine inclusion in commercial broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 20 (3), 284–290. DOI: 10.3382/japr.2010-00233
- Corzo A., Kidd M.T., Dozier W.A., Vieira S.L. (2014). Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 546–554.
- Duarte K., Junqueira O., Domingues C., Filardi R., Borges L., Praes M. (2014). Digestible valine requirements for broilers from 22 and 42 days old. *Acta Scientiarum – Animal Sciences*, 36 (2), 151–156.
- Nascimento G.R., Murakami A., Ospina-Rojas I., Diaz-Vargas M., Picoli K., Garcia R. (2016). Digestible valine requirements in low-protein diets for broilers chicks. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 18 (3), 381–386. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2015-0162>

Сведения об авторах

Николай Петрович Буряков – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: kormlenieskota@gmail.com)

Светлана Анатольевна Шукина – кандидат сельскохозяйственных наук, консультант по кормлению сельскохозяйственной птицы, ИП Шукина С.А. (Российская Федерация, 140162, Московская обл., Раменский р-н, с. Константиново, д. 18; e-mail: svetmix@bk.ru)

Ксения Андреевна Горст – Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Российская Федерация, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: ksengo87@gmail.com)

FEED ADDITIVE OF SYNTHETIC L-VALINE IN COMPOUND FEEDS FOR BROILER CHICKENS

Buryakov N.P., Shchukina S.A., Gorst K.A.

Protein nutrition of poultry can be regulated at the level of individual amino acids with the help of feed additives improving the amino acid profile of compound feed. The purpose of the research is to evaluate the effect of the feed additive synthetic L-valine, the fourth limiting amino acid for broilers, to the basic compound feed with a reduced protein content on the nutrient digestibility, amino acid composition of muscles and zootechnical indicators of broiler chickens. The study was conducted at OOO "Timashevskaya Poultry Farm". We have formed 4 groups of chickens 500 head each. Chickens from the experimental groups received an additive of synthetic L-valine in compound feed in the amount of 0.04–0.150%; chickens of the control group received a basic diet without valine additives. Together with the additives of the limiting amino acids lysine, methionine and threonine, the addition of crystalline L-valine improved the amino acid profile of the compound feed. Nutrient digestibility was higher in the experimental groups than in the control group. The highest rates were recorded in the group Experiment 2: dry matter was 78.31%, crude protein – 88.85%, crude fiber – 22.42%, and crude fat – 82.77%. The valine content in the muscles of the breast and thigh turned out to be higher in the experimental groups receiving compound feed with the inclusion of valine additives than in the control groups. Its content in the breast muscle is greater, compared to the thigh muscle. The largest amount of valine was in the group Experience 3: 4.838% was in the breast muscle and 4.298% was in the thigh muscle. Broiler chickens from the experimental groups, receiving compound feed with additional valine, had the highest average daily weight gain of 59.5 g, the average live weight of a chicken was 2.31 kg, feed conversion was 1.70, gross meat yield was 1098 kg. These indicators are better than in the control group. The highest productivity index among the experimental groups was 350.6 which is also higher than in the control group.

Protein, limiting amino acids, valine, broiler chickens, productivity index.

REFERENCES

- Agostini P.S., Santos R.R., Khan D.R. et al. (2019). The optimum valine: Lysine ratios on performance and carcass traits of male broilers based on different regression approaches. *Poultry Science*, 98, 1310–1320.
- Buryakov N.P., Aleshin D.E. (2018). Optimization of the feeding rations of broiler chickens. In: *Doklady TSKhA [Reports of Timiryazev Agricultural Academy]*, 290(3). Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA imeni K.A. Timiryazeva (in Russian).
- Corrent E., Dr. Bartelt J. (2011). Valine and Isoleucine: The next limiting amino acids in broiler diets. *Lohmann Information*, 46(1), 59–67.
- Corzo A., Dozier W.A., Mejia L. et al. (2011). Nutritional feasibility of l-valine inclusion in commercial broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(3), 284–290. DOI: 10.3382/japr.2010-00233
- Corzo A., Kidd M.T., Dozier W.A., Vieira S.L. (2014). Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 546–554.
- Duarte K., Junqueira O., Domingues C. et al. (2014). Digestible valine requirements for broilers from 22 and 42 days old. *Acta Scientiarum – Animal Sciences*, 36(2), 151–156.
- Imangulov Sh.A., Egorov I.A., Okolelova T.M. (2009). *Rekomendatsii po kormleniyu sel'skokhozyaistvennoi ptitsy [Recommendations for Feeding Poultry]*. Sergiev Posad: VNITIP.

Lazareva N. (2015). Optimization of broiler diets by amino acids. *Kombikorma=Compound Feeds*, 9, 66–67 (in Russian).

Nascimento G.R., Murakami A., Ospina-Rojas I. et al. (2016). Digestible valine requirements in low-protein diets for broilers chicks. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 18(3), 381–386. DOI: 10.1590/1806-9061-2015-0162

Information about the authors

Nikolai P. Buryakov – Doctor of Sciences (Biology), Professor, head of department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (54, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: kormlenieskota@gmail.com)

Svetlana A. Shchukina – Candidate of Sciences (Agriculture), poultry feeding consultant, individual entrepreneur Shchukina S.A. (18, Konstantinovo Rural Settlement, Ramensky District, Moscow Oblast, 140162, Russian Federation; e-mail: svetmix@bk.ru)

Kseniya A. Gorst – Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (54, Timiryazevskaya Street, Moscow, 127434, Russian Federation; e-mail: ksengo87@gmail.com)