

УДК 636.5.033

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-371-6-65-70

С.А. Кудинов¹, ✉
М.И. Хохлов¹,
И.А. Кошчаев²

¹ООО «КРЦ «ЭФКО-Каскад», Алексеевка, Белгородская обл., Россия

²Белгородский государственный аграрный университет, пос. Майский, Белгородская обл., Россия

✉ s.a.kudinov@efko.ru

Поступила в редакцию:
04.03.2023

Одобрена после рецензирования:
04.05.2023

Принята к публикации:
20.05.2023

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2023-371-6-65-70

Sergey A. Kudinov¹, ✉
Mikhail I. Hohlov¹,
Ivan A. Koshchaev²

¹LLC «KRC «EFKO-Kaskad», Alekseevka, Belgorod region, Russia

²Belgorod State Agricultural University, Maisky, Belgorod region, Russia

✉ s.a.kudinov@efko.ru

Received by the editorial office:
04.03.2023

Accepted in revised:
04.05.2023

Accepted for publication:
20.05.2023

Кальциевые соли жирных кислот в кормлении цыплят-бройлеров: влияние на продуктивность и сохранность

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Продукты ферментации клетчатки автохтонными микроорганизмами называют постбиотиками. Постбиотиками — комплекс веществ, обладающих синергичным воздействием на обмен веществ и просвет кишечника в организме хозяина. Эти продукты жизнедеятельности молочнокислых бактерий (каприновая, каприловая и лауриновая кислоты) обладают выраженным антибиотическим действием на гнилостную микрофлору кишечника. Рассматривается влияние на продуктивность, сохранность и состав крови выделенного и синтезированного купаж короткоцепочечных жирных кислот в форме кальциевых солей.

Методы. Опыт был проведен на базе учебно-научной птицефабрики УНИЦ «Агротехнопарк» Белгородский ГАУ в феврале — апреле 2022 года. Объект исследований — цыплята-бройлеры, на которых изучали влияние кальциевых солей жирных кислот «Кальцифид Чикен». Из партии цыплят суточного возраста одного вывода кросса Ross 308 были сформированы три группы по 240 голов (с разбивкой по 40 голов в каждой клетке). Опыт длился 42 суток. Рассматривались показатели продуктивности и сохранности.

Результаты. Применение нового продукта способствовало снижению конверсии в рационах 1-й и 2-й опытных групп. Сохранность контрольной группы на окончание опыта составила 97,08 %, 1-й опытной — 97,08%, 2-й опытной — 96,7%. Использование продукта «Кальцифид Чикен» способствовало повышению рентабельности: в 1-й опытной группе — на 4463 руб / 1000 гол, во 2-й опытной группе — на 3684 руб / 1000 гол в сравнении с контролем.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кальциевые соли жирных кислот, «Кальцифид Чикен», сохранность, конверсия, рентабельность

Для цитирования: Кудинов С.А., Хохлов М.И., Кошчаев И.А. Кальциевые соли жирных кислот в кормлении цыплят-бройлеров: влияние на продуктивность и сохранность. *Аграрная наука*. 2023; 371(6): 65–70, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-65-70>

© Кудинов С.А., Хохлов М.И., Кошчаев И.А.

Calcium salts of fatty acids in the feeding of broiler chickens: impact on productivity and safety

ABSTRACT

Relevance. The products of fiber fermentation by autochthonous microorganisms are called postbiotics. Postbiotics are a complex of substances that have a synergistic effect on the metabolism and intestinal contents in the host organism. These products of the vital activity of lactic acid bacteria (capronic, capric and lauric acids) have a pronounced antibiotic effect on the putrefactive intestinal microflora. The influence of the isolated and synthesized blend of short-chain fatty acids in the form of calcium salts on the productivity, safety and blood composition is considered.

Methods. To confirm its effectiveness, the experiment has been conducted on the basis of the educational and scientific poultry farm of the Educational and Scientific Innovation Center «Agrotechnopark» at FSBEI Belgorod State Agricultural University in February — April 2022. The object of research is broiler chickens, on which the effect of calcium salts of fatty acids «Calcifid Chicken» was studied. Three groups of 240 heads (with a breakdown of 40 heads in each cage) were formed from a batch of chickens of the daily age of one brood of the Ross 308 cross. The experiment lasted 42 days. Productivity and safety indicators were considered.

Results. The use of the new product contributed to a decrease in conversion in the diets of the 1st and 2nd experimental groups. The safety of the control group at the end of the experiment was 97.08%, the 1st experimental group — 97.08%, the 2nd experimental group — 96.7%. The use of the «Calcifid Chicken» product contributed to an increase in profitability: in the 1st experimental group — by 4463 rubles / 1000 goals, in the 2nd experimental group — by 3684 rubles / 1000 goals in comparison with the control.

Keywords: broiler chickens, calcium salts of fatty acids, «Calcifid Chicken», livability, conversion, profitability

For citation: Kudinov S.A., Hohlov M.I., Koshchaev I.A. Calcium salts of fatty acids in the feeding of broiler chickens: impact on productivity and safety. *Agrarian science*. 2023; 371(6): 65–70 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-65-70>

© Kudinov S.A., Hohlov M.I., Koshchaev I.A.

Введение / Introduction

Укрупнение производств и интенсификация с целью снижения издержек производства часто приводят к повышенному риску возникновения вспышек инфекционных заболеваний. Распространенные методы защиты животных от инфекционных заболеваний, применяемых в хозяйствах, — вакцинация и профилактическое применение антибиотиков. Вакцинация проводится для контроля возникновения особо опасных вирусных и бактериальных заболеваний. Антибактериальные средства применяют для контроля вспышек заболевания, как правило, стационарной секундарной микрофлоры. Дополнительные ветеринарные вмешательства также способствуют увеличению производственных затрат. Нарушение баланса микрофлоры возникает на фоне скученности и постоянного стресса, что увеличивает падеж, снижает эффективность использования (повышение конверсии) и потребления корма, ослабляет иммунитет и резистентность организма [1, 2].

Бесконтрольное и несистемное применение антибиотиков в качестве ростостимуляторов или для «плановой профилактики» привело к возникновению форм бактерий, устойчивых к антибиотикам [3, 4], что способствовало возникновению мутировавших форм и росту вирулентности как у патогенных, так и у условно патогенных микроорганизмов, которые могут привести к увеличению рисков развития зоонозов. Это создает условия, при которых дальнейшее применение антибиотиков в лечебных целях становится малоэффективным.

В связи с ограничением использования антибиотиков в качестве ростостимуляторов всё большую популярность получили кормовые добавки, улучшающие перевариваемость пищи, негативно влияющие на гнилостную и патогенную микрофлору: органические и неорганические кислоты [5, 6], пробиотики и пребиотики [7–10], синбиотики, фитобиотики [11, 12], постбиотики — короткоцепочечные жирные кислоты [13, 14]. Они имеют такой же (или более слабый) эффект действия, как кормовые антибиотики, но исключают вышеперечисленные негативные факторы.

Известны исследования по применению короткоцепочечных жирных кислот, так как они способны не только подавлять рост патогенной микрофлоры в просвете кишечника [15] и легко всасываться в кровеносное русло, но и служить прекрасным источником доступной легкоусвояемой энергии.

При переработке масел тропических культур выделяют коротко- и среднецепочечные жирные кислоты, которые обладают уникальными (в сравнении с остальными жирными кислотами) свойствами. В просвете кишечника они проявляют фунгицидный, бактерицидный и бактериостатический эффект [16–18]. Имея высокую гидрофильность, способны проникать в кровь и клетку без носителя, не повреждая при этом клеточную мембрану. Окисляясь в митохондриях, короткоцепочечные жирные кислоты преобразовываются в энергию и не откладываются в абдоминальный или подкожный жир.

Цели исследований — использование коротко- и среднецепочечных жирных кислот в форме кальциевых солей в комбикормах цыплят-бройлеров в период

откорма (42 дня), изучение их влияния на здоровье, продуктивность, сохранность и рентабельность.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Исследование влияния на продуктивность и сохранность короткоцепочечных жирных кислот в форме кальциевых солей в рецептах комбикормов цыплят-бройлеров проводилось на базе учебно-научной птицефабрики УНИЦ «Агротехнопарк» Белгородского государственного аграрного университета в феврале — апреле 2022 года. Объектом исследований были цыплята-бройлеры, на которых изучали влияние новой кормовой добавки «Кальцифид Чикен» (Россия) на основе короткоцепочечных жирных кислот в форме кальциевых солей (табл. 1).

Таблица 1. Питательная ценность продукта «Кальцифид Чикен»
Table 1. Nutritional value of the «Calcifed Chicken»

Наименование	Ед. изм.	Значение
Валовая энергия	МДж/кг	26,53
Влажность	%	3,98
Сухое вещество (СВ)	%	96,02
Зола, а. с. в.	%	15,07
Содержание кальция, а. с. в.	%	9,1
Содержание жира, а. с. в.	%	80,95

Показатели питательной ценности продукта «Кальцифид Чикен» определяли согласно методикам: содержание валовой энергии — по ГОСТ ISO 9831-2017¹, содержание влаги и летучих веществ — по ГОСТ Р 50456-92², золы — по ГОСТ Р ИСО 6884-2010³, кальция — по ГОСТ 26570-95⁴, жира — по ГОСТ 32189-2013⁵.

Опыт длился 42 суток. Из партии цыплят суточного возраста одного вывода кросса Ross 308 были сформированы три группы по 240 голов (с разбивкой по 40 голов в каждой клетке, размещенных рядами со смещением в «шахматном» порядке).

В процессе эксперимента определяли следующее:

- расход и потребление корма — ежедневно по ГОСТ 33215-2014⁶, п. 6.6, 6.7;
- учет заболеваний и падежа — ежедневно по ГОСТ 33215-2014⁶, п. 6.11.2;
- взвешивание в возрасте: 0 (1-й) день, 14-й день, 28-й день и 42-й день — по ГОСТ 33215-2014, п. 2.12, 6.10;
- расчет привеса, конверсии корма и падежа за период 0–14 дней, 14–28 дней, 28–42 дня и общий — за период опыта (42 дня).

Производство рецептов комбикормов «Старт», «Рост» и «Финиш» было выполнено согласно «Спецификации бройлерных рационов Ross»⁷.

Всем группам скормливались рецепты комбикормов «Старт», «Рост» и «Финиш» согласно схеме и рекомендациям для данного кросса с постоянным доступом к корму:

- группа «контроль»: основной рацион (ОР) + производили выпойку антибиотическим препаратом и кокцидиостатиком согласно технологии выращивания, принятой в хозяйстве;

¹ ГОСТ ISO 9831-2017 Корма для животных, продукция животноводства, экскременты или моча. Определение валовой энергии методом сжигания в калориметрической бомбе.

² ГОСТ Р 50456-92 Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания влаги и летучих веществ.

³ ГОСТ Р ИСО 6884-2010 Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания золы.

⁴ ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

⁶ ГОСТ 32189-2013 Маргариты, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля.

⁷ ГОСТ 33215-2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур.

- 1-я опытная группа: ОР + антибиотик + кокцидиостатик + «Кальцифид Чикен» (норма ввода — 1,5 кг/т корма);
- 2-я опытная группа: ОР без антибиотических препаратов и кокцидиостатика с пониженным содержанием масла в рационе, но выровненным по энергии с ОР группы «контроль» + «Кальцифид Чикен» (норма ввода — 1,5 кг/т корма).

Выпойка антибиотиком и кокцидиостатиком. С момента посадки (1–3-е сутки жизни) непрерывно в течение 72 часов производилась выпойка раствором для орального применения «Энрофлон®» с действующим веществом «Энрофлоксацин-10%» (антибактериальный лекарственный препарат группы фторхинолонов, Россия). Препарат разводился в питьевой воде в дозировке 1 мл «Энрофлоксацин-10%» на 1 л питьевой воды согласно инструкции производителя. Последующие 48 часов производилось поение обычной питьевой водой. Далее осуществляли выпойку раствором для орального применения «Байкокс®» с действующим веществом «Толтразурил-2,5%» (противоэймериозный препарат группы триазинтриона, Германия). Препарат разводился в питьевой воде в дозировке 1 мл лекарственного 2,5%-ного раствора на 1 л питьевой воды согласно инструкции производителя. Выпойку осуществляли непрерывно в течение 48 часов.

Повторная выпойка с возраста 22–28 суток препаратами «Энрофлон®» и «Байкокс®» производилась по вышеприведенной схеме.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order on 12.08.1977 No. 755 the USSR Ministry of Health) and The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996). При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество используемых образцов.

По окончании опыта (42-й день) у цыплят-бройлеров (двух животных из каждой клетки — курочки и петушка) произвели отбор крови из подкрыльцовой вены по ГОСТ 25581-91⁸. Производили отбор крови по 2–4 мл при помощи вакуумных пробирок Vacuette (Австрия) Greiner Bio-One. Транспортировку проб крови производили согласно ГОСТ 25581-91⁸, п. 1.3, 1.4. Кровь исследовали на автоматическом биохимическом анализаторе Ascent 200 Cormay (Польша) по нижеприведенным показателям: общий белок, альбуминовая и глобулиновая фракции белка, мочевины, фосфор и кальций, глюкоза, креатинин, билирубин общий, LDH (лактатдегидрогеназа), ALT (аланинаминотрансфераза), AST (аспартатаминотрансфераза).

Данные по экономической эффективности использования экспериментального продукта «Кальцифид Чикен» при норме ввода 1,5 кг/т корма отражены в таблице 4, расчет произведен в апреле 2022 года по формуле:

$$ЧП = В - ПС,$$

где: ЧП — чистая прибыль, руб.; В — выручка от реализации продукции, руб.; ПС — полная себестоимость, руб.

$$P = \frac{В}{ПС} \times 100\%,$$

где: Р — рентабельность, %; В — выручка от реализации продукции, руб.; ПС — полная себестоимость, руб.

$$\frac{ДЧП \text{ руб.}}{1000 \text{ голов}} = \left(\left(\frac{В - ПС}{КРЦГ} \right) - \left(\frac{В \text{ "контроль"} - ПС \text{ "контроль"}}{КРЦГ \text{ "контроль"}} \right) \right) \times 100\% \text{ голов,}$$

где: ДЧП — дополнительная чистая прибыль, руб.; В — выручка от реализации продукции; ПС — полная себестоимость, руб.; КРЦГ — количество реализованных цыплят в исследуемой группе (1-я опытная или 2-я опытная), гол.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета Statistica 10.0 (Dell, США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

За первый период откорма (0–14 дней) потребление комбикорма «Старт» (табл. 2) в 1-й опытной группе было ниже на 1,137 кг, чем в группе «контроль», при конверсии корма 1,0137 кг / кг ж. м., во 2-й опытной группе было отмечено увеличение потребления комбикорма «Старт» на 2,663 кг в сравнении с группой «контроль», конверсия корма составила 1,0139 кг / кг ж. м. Конверсия корма в группе «контроль» за 0–14 дней составила 0,9852 кг / кг ж. м., потреблено — 106,363 кг комбикорма.

Из данных видно, что применение в рецептах «Старт» короткоцепочечных жирных кислот способствовало повышению потребления корма во 2-й опытной группе (предположительно) за счет меньшего токсического эффекта антибиотика и снижению потребления корма в 1-й опытной группе и группе «контроль» за счет сбалансированной энергии рациона.

За второй период откорма (с 15-го по 28-й день) потребление комбикорма «Рост» в 1-й опытной группе было ниже на 9,218 кг при конверсии корма 1,36 кг / кг ж. м., а во 2-й опытной группе — ниже на 4,371 кг при конверсии 1,36 кг / кг ж. м., чем в группе «контроль». Конверсия корма в группе «контроль» с 15-го по 28-й день составила 1,33 кг / кг ж. м., потреблено — 380,772 кг комбикорма.

Повышенное содержание энергии рецепта «Рост» в 1-й опытной группе способствовало снижению общего потребления корма в сравнении с группами «контроль» и 2-я опытная, что негативно отразилось на интенсивности роста и наборе живой массы.

В третий период откорма (с 29-го по 42-й день) при потреблении комбикорма рецепта «Финиш» в 1-й опытной группе было отмечено увеличение потребления комбикорма на 1,861 кг, чем в группе «контроль», при конверсии 2,16 кг / кг ж. м., во 2-й опытной группе было снижение потребления комбикорма «Финиш» на 16,5 кг, конверсия корма составила 2,24 кг / кг ж. м. в сравнении с группой «контроль». Потребление комбикорма в группе «контроль» за указанный период составило 726,424 кг, конверсия была самой высокой (2,33 кг / кг ж. м.), что может быть связано с дисбалансом в генетической потребности организма в питательных веществах и недостаточной метаболической функцией печени.

В общем, за весь период выращивания (42 дня) потребление комбикорма самым низким было во 2-й опытной группе, что составило 1195,296 кг, это может быть связано с меньшей сохранностью. В 1-й опытной группе потребление корма было 1205,065 кг, что ниже, чем в группе «контроль» (1213,559 кг), при одинаковой

⁸ Спецификации рационов корма Ross. Режим доступа: https://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/RUS_TechDocs/Ross-BroilerNutritionSpecifications2022-RU.pdf (дата обращения: 21.03.2023).

Таблица 2. Динамика потребления корма, конверсия и сохранность
Table 2. Feed consumption dynamics, conversion and preservation

Рацион	Живая масса по группам, средняя, день/кг				Съедено корма, кг	Прирост по группе, кг	Конверсия, кг/кг	Сохранность по группам, %
	0	14	28	42				
Контроль	0,042 ± 0,11	0,492 ± 3,7	1,702 ± 13,9	3,068 ± 25,6	1213,559	704,79	1,72	97,08
1-я опытная	0,042 ± 0,12	0,481 ± 3,8	1,644 ± 15,3	3,126 ± 29,0	1205,065	718,38	1,68	97,08
2-я опытная	0,042 ± 0,12	0,490 ± 3,7	1,669 ± 15,4	3,084 ± 30,9	1195,296	705,45	1,70	96,7

сохранности. Конверсия корма была самой низкой в 1-й опытной группе (1,68 кг / кг ж. м.) за счет высокой энергии основного рациона, что ниже на 0,04 кг / кг ж. м. в сравнении с группой «контроль» и ниже на 0,02 кг / кг ж. м. в сравнении со 2-й опытной.

Сохранность за период 0–14 дней во всех трех группах составила 100%. Сохранность с 14-го по 28-й день во всех группах была одинаковая (98,75%) (пали по четыре головы). Сохранность с 28-го по 42-й день в группах «контроль» и 1-я опытная составила по 98,31% (пало по три головы в каждой группе), во 2-й опытной группе — 97,9% (падеж — четыре головы).

Биохимические исследования крови дают объективные данные о физиологическом состоянии живого организма, поддерживаемом гомеостазе и уровне напряженности обменных процессов, протекающих в нем, так как показатели системы крови первыми реагируют на изменения от эндо- и экзогенных факторов внешней среды, в том числе и от условий кормления (табл. 3).

Общий белок крови, глобулиновые и альбуминовые фракции служат не только переносчиками некоторых питательных веществ, но и создают запасной буфер, реагирующий на изменения в обмене веществ, так как тесно связаны с органами и тканями тела.

Из таблицы 3 видно, что показатели крови — альбумины и продукт распада белка (мочевина) — во всех трех группах были одинаковыми, то есть в пределах погрешности определений. Альбуминовая фракция белка используется в основном как резервная фракция аминокислот, формирует и поддерживает осмотическое давление крови. Глобулиновая фракция белка служит маркером наличия высокого уровня иммунных антител и может переносить значительную часть микроэлементов, карбоновых кислот и моноглицеридов. Снижение содержания глобулиновой фракции белка в 1-й опытной группе в сравнении с незначительными

расхождениями в группе «контроль» и со 2-й опытной группой может свидетельствовать о дегенеративных процессах в печени, патологии поджелудочной железы, снижении иммунитета, хронических инфекционных процессах, недостатком отдельных витаминов группы В. Наибольшее соотношение коэффициента глобулиновой фракции к альбуминовой, равного 1,635, во 2-й опытной группе может свидетельствовать о более интенсивном анаболическом процессе, повышенном иммунном статусе и более интенсивном транспорте моноглицеридов карбоновых кислот. Низкие показатели АЛТ $3,83 \pm 1,87$ ед/л и АСТ $709,5 \pm 99,13$ ед/л в 1-й опытной группе могут указывать на дегенеративные процессы вследствие токсического воздействия антибиотиков и кокцидиостатиков на печень и поджелудочную железу.

Содержание глюкозы и креатинина в крови отражает уровень энергообмена в мышцах и других тканях организма. Показатель содержания креатинина в группе «контроль» был максимальным ($17,98 \pm 2,13$ ммоль/л), а глюкозы — наименьшим, то есть $12,1 \pm 1,41$ ммоль/л,

Таблица 4. Экономическая эффективность применения продукта «Кальцифид Чикен»
Table 4. Economic efficiency of the use of the «Calcifid Chicken»

Показатели	Группа		
	контроль	1-я опытная	2-я опытная
Исходная информация			
Поголовье при посадке, гол.	240	240	240
Поголовье на финише, гол.	233	233	232
Живая масса одной головы в 42-й день, кг	3,068	3,126	3,084
Доходы			
Получено живой массы, кг	714,8	728,4	715,5
Стоимость 1 кг живой массы, руб/кг	100	100	100
Доход, тыс. руб.	71,480	72,84	71,55
Расходы			
Суточный цыпленок (35 руб/гол), тыс. руб.	8,40	8,40	8,40
Съедено кормов, «Старт», кг	106,363	105,226	109,026
Стоимость, тыс. руб / т	43,12	43,48	43,27
Съедено корма, «Рост», кг	380,772	371,554	376,401
Стоимость, тыс. руб / т	38,24	38,6	38,39
Съедено корма, «Финиш», кг	726,424	728,285	709,869
Стоимость, тыс. руб / т	33,925	34,285	34,075
Съедено корма всего, кг	1213,559	1205,065	1195,296
Итого затраты на корма, тыс. руб.	43,79	43,89	43,36
Затраты на антибиотики и кокцидиостатики (2,69 руб/гол), тыс. руб.	0,646	0,646	0
Вакцины (0,9 руб/гол), тыс. руб.	0,216	0,216	0,216
«Кальцифид Чикен», тыс. руб.	0	0,289	0,286
Обслуживание (10 руб/гол), тыс. руб.	2,400	2,400	2,400
Итого затраты, тыс. руб.	55,5	55,789	54,686
Чистая прибыль, тыс. руб.	15,98	17,051	16,864
Рентабельность, %	28,79	30,56	30,84
Дополнительная чистая прибыль тыс. руб / 1000 гол	0	4,463	3,684

Таблица 3. Морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров
Table 3. Morphological and biochemical parameters of broiler chicken blood

Показатель	Группа		
	контроль	1-я опытная	2-я опытная
Общий белок, г/л	43,25 ± 2,9	42,6 ± 3,0	43,92 ± 2,3
Глобулины, г/л	26,55 ± 0,87	26,05 ± 0,93	27,13 ± 0,88
Альбумины, г/л	16,5 ± 0,81	16,35 ± 0,51	16,59 ± 1,09
Мочевина, ммоль/л	1,02 ± 0,12	1,07 ± 0,21	1,08 ± 0,04
Кальций, ммоль/л	3,28 ± 0,14	3,42 ± 0,06	3,39 ± 0,13
Фосфор, ммоль/л	2,74 ± 0,26	2,77 ± 0,18	2,50 ± 0,31
Глюкоза, ммоль/л	12,1 ± 1,41	12,22 ± 0,92	13,15 ± 1,01
Креатинин, ммоль/л	17,98 ± 2,13	17,62 ± 2,43	17,1 ± 2,24
Билирубин общий, ммоль/л	8,28 ± 1,54	5,03 ± 2,63	5,27 ± 2,13
ЛДГ, ед/л	1428,33 ± 183,21	1626,83 ± 184,39	1724 ± 175,13
АЛТ, ед/л	4,33 ± 1,3	3,83 ± 1,87	4,5 ± 1,51
АСТ, ед/л	901,67 ± 91,8	709,5 ± 99,13	837,6 ± 86,3

в сравнении с группами 1-я опытная и 2-я опытная, что указывает на большую подверженность стрессу и недостаточную энергообеспеченность мышечных тканей.

Показатель «билирубин общий» в группе «контроль» выше, чем в 1-й опытной, на 3,25 ммоль/л, и выше, чем во 2-й опытной, на 3,01 ммоль/л. Высокий уровень билирубина ($8,28 \pm 1,54$ ммоль/л), АСТ ($901,67 \pm 91,8$ ммоль/л) и низкий уровень ЛДГ ($428,33 \pm 183,21$ ммоль/л), глюкозы ($12,1 \pm 1,41$ ммоль/л) в группе «контроль» в сравнении с группами 1-я опытная и 2-я опытная указывает на хронические дегенеративные процессы в клетках печени, снижение иммунитета.

Введение в рацион новых кормовых добавок приводит к увеличению их стоимости. Немаловажную роль от их применения имеет экономический эффект (табл. 4).

Использование кальциевых солей короткоцепочечных жирных кислот продукта «Кальцифид Чикен» в комбикормах цыплят-бройлеров за весь период выращивания способствовало дополнительной прибыли в денежном выражении: в 1-й опытной группе — 4463 руб / 1000 гол, во 2-й опытной группе — 3684 руб / 1000 гол в сравнении с группой «контроль».

Выводы/Conclusion

По результатам исследования установлено, что применение кальциевых солей короткоцепочечных жирных кислот экспериментального продукта «Кальцифид Чикен» при норме ввода 1,5 кг/т комбикорма способствует снижению потребления корма и конверсии, улучшению показателей крови, повышению рентабельности в технологиях откорма цыплят-бройлеров.

Несмотря на то, что прибыль в 1-й опытной группе с повышенной ОЭ в комбикорме составила 4463 руб / 1000 гол, результаты 2-й опытной группы (но с выровненной ОЭ в комбикорме с группой «контроль») позволили получить дополнительную прибыль 3684 руб / 1000 гол, что является более перспективным, так как позволяет при увеличении прибыли (в сравнении с группой «контроль») выращивать продукцию с меньшим воздействием на здоровье животного.

Важно отметить, что при совместном использовании антибактериальных средств с кальциевыми солями жирных кислот продукта «Кальцифид Чикен» было отмечено снижение конверсии, получены дополнительный привес в живой массе цыплят-бройлеров и прибыль. Сохранность птицы с группой «контроль» была одинаковой.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование выполнено за счет средств ООО «КРЦ «ЭФКО-Каскад»

FUNDING:

The research was carried out at the expense of «KRC «EFKO-Kaskad» LLC

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Lin J., Hunkapiller A.A., Layton A.C., Chang Y.-J., Robbins K.R. Response of intestinal microbiota to antibiotic growth promoters in chickens. *Foodborne Pathogens and Disease*. 2013; 10(4): 331–337. <https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1348>
- Emborg H.-D., Ersbøll A.K., Heuer O.E., Wegener H.C. The effect of discontinuing the use of antimicrobial growth promoters on the productivity in the Danish broiler production. *Preventive Veterinary Medicine*. 2001; 50(1–2): 53–70. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00218-5](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00218-5)
- Кисиль О.В., Габриэлян Н.И., Малеев В.В. Устойчивость к антибиотикам: что можно сделать? *Терапевтический архив*. 2023; 95(1): 90–95. <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.01.202040>
- Young I., Rajić A., Wilhelm B.J., Waddell L., Parker S., McEwen S.A. Comparison of the prevalence of bacterial enteropathogens, potentially zoonotic bacteria and bacterial resistance to antimicrobials in organic and conventional poultry, swine and beef production: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology & Infection*. 2009; 137(9): 1217–1232. <https://doi.org/10.1017/S0950268809002635>
- Таринская Т.А., Гамко Л.Н. Эффективность применения подкислителей воды в разные периоды выращивания цыплят-бройлеров. *Аграрная наука*. 2018; (10): 23–24. <https://doi.org/10.3263/0869-8155-2018-319-10-23-24>
- Hansen C.F., Riis A.L., Bresson S., Højbjerg O., Jensen B.B. Feeding organic acids enhances the barrier function against pathogenic bacteria of the piglet stomach. *Livestock Science*. *Livestock Science*. 2007; 108(1–3): 206–209. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.059>
- Anadón A., Ares I., Martínez-Larrañaga M.R., Martínez M.A. Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Health. Gupta R.C., Srivastava A., Lall R. (eds.). *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. Cham: Springer. 2019; 261–285. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_19
- Панин А.Н., Малик Н.И. Пробиотики — неотъемлемый компонент рационального кормления животных. *Ветеринария*. 2006; (7): 11–22. <https://elibrary.ru/hugsnz>
- Алимкин Ю. Пробиотики вместо антибиотиков — это реально. *Птицеводство*. 2005; (2): 15. <https://elibrary.ru/obsbqt>
- Hoseinifar S.H., Sun Y.-Z., Wang A., Zhou Z. Probiotics as Means of Diseases Control in Aquaculture, a Review of Current Knowledge and Future Perspectives. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 2429. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02429>
- Селиванова Ю.А. Широкий спектр фитонцидов — максимальная функциональность фитобиотика. *Птицеводство*. 2018; (1): 37–40. <https://elibrary.ru/yqnnge>

REFERENCES

- Lin J., Hunkapiller A.A., Layton A.C., Chang Y.-J., Robbins K.R. Response of intestinal microbiota to antibiotic growth promoters in chickens. *Foodborne Pathogens and Disease*. 2013; 10(4): 331–337. <https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1348>
- Emborg H.-D., Ersbøll A.K., Heuer O.E., Wegener H.C. The effect of discontinuing the use of antimicrobial growth promoters on the productivity in the Danish broiler production. *Preventive Veterinary Medicine*. 2001; 50(1–2): 53–70. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00218-5](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00218-5)
- Kisil O.V., Gabrielyan N.I., Maleev V.V. Antibiotic resistance: what can be done? A review. *Therapeutic archive*. 2023; 95(1): 90–95 (In Russian). <https://doi.org/10.26442/00403660.2023.01.202040>
- Young I., Rajić A., Wilhelm B.J., Waddell L., Parker S., McEwen S.A. Comparison of the prevalence of bacterial enteropathogens, potentially zoonotic bacteria and bacterial resistance to antimicrobials in organic and conventional poultry, swine and beef production: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology & Infection*. 2009; 137(9): 1217–1232. <https://doi.org/10.1017/S0950268809002635>
- Tarinskaya T.A., Gamko L.N. The effectiveness of water acidulants in different periods of growing broiler chickens. *Agrarian science*. 2018; (10): 23–24 (In Russian). <https://doi.org/10.3263/0869-8155-2018-319-10-23-24>
- Hansen C.F., Riis A.L., Bresson S., Højbjerg O., Jensen B.B. Feeding organic acids enhances the barrier function against pathogenic bacteria of the piglet stomach. *Livestock Science*. *Livestock Science*. 2007; 108(1–3): 206–209. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.059>
- Anadón A., Ares I., Martínez-Larrañaga M.R., Martínez M.A. Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Health. Gupta R.C., Srivastava A., Lall R. (eds.). *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. Cham: Springer. 2019; 261–285. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_19
- Panin A.N., Malik N.I. Probiotics are an integral component of rational animal feeding. *Veterinary medicine*. 2006; (7): 11–22 (In Russian). <https://elibrary.ru/hugsnz>
- Alimkin Y. Probiotics instead of antibiotics is real. *Ptisevodstvo*. 2005; (2): 15 (In Russian). <https://elibrary.ru/obsbqt>
- Hoseinifar S.H., Sun Y.-Z., Wang A., Zhou Z. Probiotics as Means of Diseases Control in Aquaculture, a Review of Current Knowledge and Future Perspectives. *Frontiers in Microbiology*. 2018; 9: 2429. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02429>
- Selivanova Y.A. A wide range of phytoncides is the maximum functionality of a phytobiotic. *Ptisevodstvo*. 2018; (1): 37–40 (In Russian). <https://elibrary.ru/yqnnge>

12. Nazzaro F., Frantianni F., De Marino L., Coppala R., De Feo V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*. 2013; 6(12): 1451–1474. <https://doi.org/10.3390/ph6121451>
13. Zeitz J.O., Fennhoff J., Kluge H., Stangl G.I., Eder K. Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers. *Poultry Science*. 2015; 94(10): 2404–2413. <https://doi.org/10.3382/ps/pev191>
14. Huyghebaert G., Ducatelle R., Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*. 2011; 187(2): 182–188. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2010.03.003>
15. Бодрякова М.А. и др. Определение антибактериальной активности новых веществ из ряда амидов жирных кислот. *Ветеринарная патология*. 2014; (1): 55–60. <https://elibrary.ru/sicxpn>
16. Fortuoso B.F. et al. Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality. *Microbial pathogenesis*. 2019; 129: 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.02.005>
17. Cochrane R.A. et al. Evaluating the Inclusion Level of Medium Chain Fatty Acids to Reduce the Risk of Porcine Epidemic Diarrhea Virus in Complete Feed and Spray-Dried Animal Plasma. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 2016; 2(8): 2. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.1279>
18. Gebhardt J.T. et al. Effect of dietary medium-chain fatty acids on nursery pig growth performance, fecal microbial composition, and mitigation properties against porcine epidemic diarrhea virus following storage. *Journal of Animal Science*. 2020; 98(1): skz358. <https://doi.org/10.1093/jas/skz358>
12. Nazzaro F., Frantianni F., De Marino L., Coppala R., De Feo V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*. 2013; 6(12): 1451–1474. <https://doi.org/10.3390/ph6121451>
13. Zeitz J.O., Fennhoff J., Kluge H., Stangl G.I., Eder K. Effects of dietary fats rich in lauric and myristic acid on performance, intestinal morphology, gut microbes, and meat quality in broilers. *Poultry Science*. 2015; 94(10): 2404–2413. <https://doi.org/10.3382/ps/pev191>
14. Huyghebaert G., Ducatelle R., Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*. 2011; 187(2): 182–188. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2010.03.003>
15. Bodryakova M.A. et al. Determination of antibacterial activity of new agents from fatty acid amides series. *Veterinary Pathology*. 2014; (1): 55–60 (In Russian). <https://elibrary.ru/sicxpn>
16. Fortuoso B.F. et al. Glycerol monolaurate in the diet of broiler chickens replacing conventional antimicrobials: Impact on health, performance and meat quality. *Microbial pathogenesis*. 2019; 129: 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.02.005>
17. Cochrane R.A. et al. Evaluating the Inclusion Level of Medium Chain Fatty Acids to Reduce the Risk of Porcine Epidemic Diarrhea Virus in Complete Feed and Spray-Dried Animal Plasma. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*. 2016; 2(8): 2. <https://doi.org/10.4148/2378-5977.1279>
18. Gebhardt J.T. et al. Effect of dietary medium-chain fatty acids on nursery pig growth performance, fecal microbial composition, and mitigation properties against porcine epidemic diarrhea virus following storage. *Journal of Animal Science*. 2020; 98(1): skz358. <https://doi.org/10.1093/jas/skz358>

ОБ АВТОРАХ:

Сергей Анатольевич Кудинов,
инженер-технолог,
ООО «КРЦ «ЭФКО-Каскад»»,
ул. Фрунзе, д. 4, Алексеевка, Белгородская обл., 309850, Россия
s.a.kudinov@efko.ru
89092089913

Михаил Иванович Хохлов,
директор,
ООО «КРЦ «ЭФКО-Каскад»»,
ул. Фрунзе, д. 4, Алексеевка, Белгородская обл., 309850, Россия

Иван Александрович Кошчаев,
кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель
кафедры технологии производства и переработки
сельскохозяйственной продукции,
Белгородский государственный аграрный университет,
ул. Вавилова, д. 1, пос. Майский, Белгородская обл., 308503,
Россия
koshchaev@yandex.ru
Тел. 8(952) 422-80-15

ABOUT THE AUTHORS:

Sergey Anatoliyevich Kudinov,
Engineer-Technologist,
«KRC “EFKO-Kaskad”» LLC,
4 Frunze str., Alekseevka, Belgorod region, 309850, Russia
s.a.kudinov@efko.ru
89092089913

Mikhail Ivanovich Hohlov,
Director,
«KRC “EFKO-Kaskad”» LLC,
4 Frunze str., Alekseevka, Belgorod region, 309850, Russia

Ivan Aleksandrovich Koshchaev,
Candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer of the Department
of technology of production and processing of agricultural products,
Belgorod State Agricultural University,
1 Vavilova str., village Maisky, Belgorod region, 308503, Russia
koshchaev@yandex.ru
Tel. 8(952) 422-80-15