

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЖИРНО-КИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЖЕЛЧИ*

Кристина Владимировна Рязанцева, младший научный сотрудник

Елена Анатольевна Сизова, доктор биологических наук

Ксения Сергеевна Нечитайло, кандидат биологических наук

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, Россия

E-mail: reger94@bk.ru

Аннотация. С развитием интенсивного птицеводства жиры и масла широко применяют как наиболее эффективные высоко-энергетические ингредиенты кормов. Желчные кислоты — пищеварительные поверхностно-активные вещества, которые способствуют эмульгированию и всасыванию липидов, в том числе жирорастворимых витаминов. В рацион цыплят-бройлеров опытных групп добавляли желчь КРС: I — 0,05, II — 1,00%. В сыворотке крови птиц I и II опытных групп наблюдали достоверное ($p < 0,05$) снижение пальмитиновой ЖК (C16:0), по сравнению с контролем на 2,9 и 4%, увеличение концентрации холестерина — 15,1 и 11,6% соответственно. Уровень холестерина в крови может повышаться вследствие высокой потребности организма в синтезе желчных солей. К концу эксперимента максимальные показатели живой массы зафиксированы во II группе (1% желчи), разница с контролем — 4,5%. Таким образом, дополнительно введенные желчные кислоты влияют на способность транспортировать холестерин из периферических тканей в печень, а также улучшают показатели роста бройлеров из-за повышения растворимости и усвоения пищевого жира и жирорастворимых питательных веществ.

Ключевые слова: жирно-кислотный состав, желчные кислоты, цыплята-бройлеры, липиды крови, прирост

PRODUCTIVITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF BROILER CHICKENS BLOOD SERUM WHEN FED BILE

K.V. Ryazantseva, Junior Researcher

E.A. Sizova, Grand PhD in Biological Sciences

K.S. Nechitailo, PhD in Biological Sciences

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

E-mail: reger94@bk.ru

Abstract. With the rapid development of intensive poultry farming, fats and oils are widely used as the most effective high-energy feed ingredients. Bile acids are powerful “digestive surfactants” that aid in the emulsification and absorption of lipids, including fat-soluble vitamins. Cattle bile was added to the diet of broiler chickens of the experimental groups, group I — 0.05%, group II — 1%. In the blood serum, a significant decrease in palmitic FA (C16:0) is observed in experimental groups I and II, so the difference with the control was 2.9% ($p < 0.05$) and 4% ($p < 0.05$). Biochemical analysis of blood serum showed that with the introduction of bile in experimental groups I and II, there was a significant increase in cholesterol concentration of 15.1% ($p < 0.05$) and 11.6% ($p < 0.05$) relative to the control. The level of cholesterol in the blood may increase due to the high need of the body for the synthesis of bile salts. Analysis of the serum FA composition showed a significant decrease in palmitic FA (C16:0) observed in experimental groups I and II, so the difference with the control was 2.9% ($p < 0.05$) and 4% ($p < 0.05$), respectively. By the end of the experiment, the maximum live weight indicators were recorded in group II (1% bile), the difference with the control was 4.5%, respectively. Thus, additionally administered bile acids may affect the ability to transport cholesterol from peripheral tissues to the liver, as well as improve broiler growth performance by increasing the solubility and absorption of dietary fat and fat-soluble nutrients.

Keywords: fatty acid composition, bile acids, broiler chickens, blood lipids, growth

С развитием интенсивного птицеводства жиры и масла широко применяют как наиболее эффективные высокоэнергетические ингредиенты кормов. Добавление липидов в рацион птицы может улучшить показатели ее роста, а также способствовать перевариванию и усвоению питательных веществ и жирорастворимых витаминов. [6] Однако низкая концентрация секрета желчных солей и активность панкреатической липазы у молодых цыплят ограничивают переваривание липидов в первые три недели жизни. [3] Основная цель добавления экзогенного эмульгатора в корм — повысить

способность к эмульгированию жира, восполнить дефицит желчных кислот и липазы в пищеварительном тракте птицы. [2, 4]

В организме вырабатывается эндогенный эмульгатор — желчь. Желчные кислоты — пищеварительные поверхностно-активные вещества, которые помогают всасыванию липидов, включая жирорастворимые витамины. [10] Синтез желчных кислот происходит в печени при ферментативных реакциях в гепатоцитах, которые превращают гидрофобный холестерин в более водорастворимые амфифатические соединения. [13]

* Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021–2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005) / The research was carried out in accordance with the R&D plan for 2021–2023. FGBNU FNC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

Большая часть желчных кислот реабсорбируется в терминальном отделе подвздошной кишки и возвращается в печень через воротную вену, там они поглощаются гепатоцитами и затем транспортируются в желчь, что завершает их энтерогепатическую циркуляцию. [8, 14] Желчные кислоты — биосурфактанты, которые эмульгируют жир в микрокапли. Это значительно увеличивает общую площадь поверхности жира, повышая его доступность для переваривания липазой. [10]

Экзогенные желчные кислоты можно получать в качестве продукта переработки животноводства от птиц, свиней, крупного рогатого скота и использовать как кормовую добавку. Птичья и свиная желчная кислота в основном состоит из холевой и хенодезоксихолевой кислот, бычья — из холевой и дезоксихолевой.

Цель работы — оценить влияние желчи КРС на показатели роста, жирно-кислотный и липидный состав сыворотки крови цыплят-бройлеров.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проводили в условиях вивария на базе Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. Цыплят-бройлеров кросса Arbor Acres разделили на группы ($n = 35$) — контрольную и две опытные, аналогичных по живой массе. Рацион кормления сформирован согласно рекомендациям ВНИТИП. [1] Цыплятам-бройлерам опытных групп добавляли желчь КРС: I — 0,05, II — 1%.

Лабораторные исследования выполняли в Центре коллективного пользования биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ЦКП БСТ РАН).

Концентрацию жирных кислот (ЖК) определяли на хроматографе Хроматэк-Кристалл 5000. Идентификацию разделения проводили, сравнивая со смесью жирных кислот фирмы Supelco TM Component FAME Mix. Биохимический анализ сыворотки крови осуществляли с помощью автоматического анализатора CS-T240 (Dirui Industrial Co., Ltd, Китай) и наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия).

Были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества опытных образцов. Исследования одобрены комиссией по биоэтике (протокол № 1 от 23 марта 2021 года) и выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями нормативных актов.

Полученные данные статистически обрабатывали по общепринятым методикам в программах Microsoft Office и Statistica 10.0, включая определение средней арифметической величины (M), средней стандартной ошибки (m). Достоверность различий сравниваемых показателей находили по t -критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метаболиты липидов в крови, включая уровни триглицеридов (Тг), холестерина, фракций липопротеинов (ЛПВП и ЛПНП), а также профиль ЖК, — чувствительные индикаторы интенсивности липидного обмена в организме. [9]

В I и II опытных группах наблюдали достоверное ($p < 0,05$) снижение пальмитиновой ЖК (C16:0), по сравнению с контролем на 2,9 и 4% соответственно (рис. 1).

Ненасыщенные жирные кислоты (НЖК), включая линолевую и линоленовую, играют важную роль в регуляции метаболизма и функций клеточных мембран. Линолевая (C18:2) и линоленовая (C18:3) кислоты — незаменимые ЖК для позвоночных, поскольку они не имеют эндогенных ферментных систем для синтеза этих жирных кислот. [12] Уровень линолевой кислоты (C18:2) в крови цыплят-бройлеров I группы снижается на 0,7, II — повышается на 0,7% относительно контроля, линоленовой ЖК (C18:3) — увеличивается в обеих группах на 0,2 и 0,1% соответственно.

В доступной литературе не найдена информация о влиянии желчных кислот на абсорбцию и профиль жирных кислот в куриной сыворотке, поэтому настоящее исследование необходимо рассматривать как предварительное в этой области.

Концентрации липопротеинов и липидов плазмы считаются диагностическими маркерами метаболизма липидов. Синтез жировой ткани и отложение жира у птицы зависят от доступных триглицеридов (Тг) сыворотки.

В крови цыплят-бройлеров I и II опытных групп достоверно ($p < 0,05$) увеличилась концентрация холестерина — на 15,1 и 11,6%, по сравнению с контролем (рис. 2). Уровень холестерина может повышаться вследствие высокой потребности организма в синтезе желчных солей. [5]

Концентрация липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) увеличилась в I и II опытных группах на 39,7 и 49,3% соответственно, по сравнению с контролем. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП) способствует поглощению и транспорту холестерина в печень для катаболизма из периферических тканей. В I опытной группе уровень ЛПВП выше контрольных значений на 21%, во II концентрации не менялась. По данным работ некоторых ученых желчные кислоты обладают гипохолестеринемическими свойствами. [7] Это утверждение не согласуется с нашими результатами. В других исследованиях добавка бычьей желчи в рационы не влияла на уровни холестерина в сыворотке крови, Тг, ЛПВП и ЛПНП в периоды старта и роста, что частично совпадает с показателями наших экспериментов. [3]

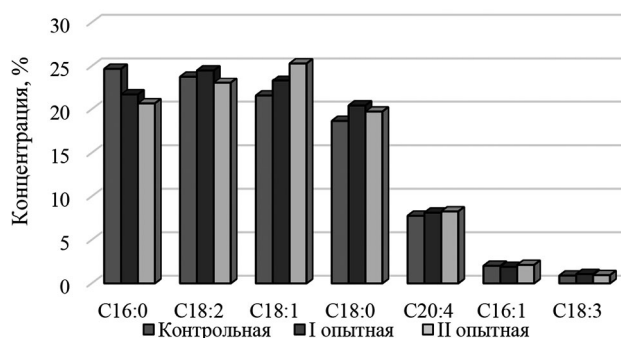


Рис. 1. Концентрация жирных кислот в сыворотке крови цыплят-бройлеров на 42 сут. эксперимента.

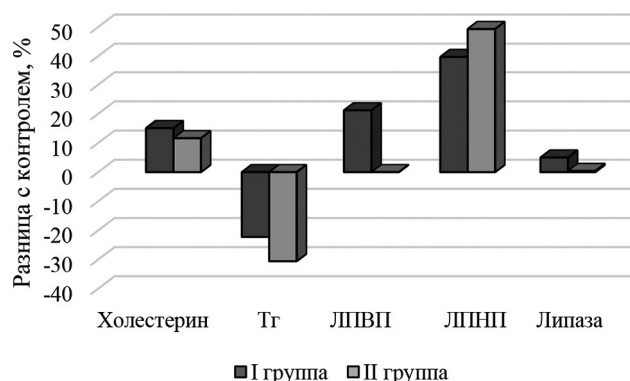


Рис. 2. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров в возрасте 42 сут.

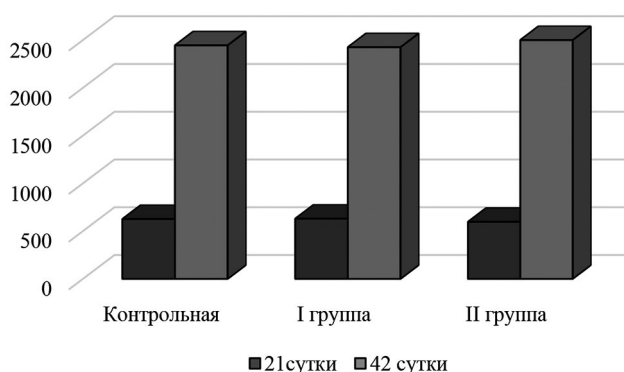


Рис. 3. Динамика живой массы цыплят-бройлеров на 21 и 42 сут., %.

Дополнительно введенные желчные кислоты могут оказывать влияние на способность транспортировать холестерин из периферических тканей в печень.

В птицеводстве желчные кислоты изучали на предмет их потенциала выступать в качестве пищевых эмульгаторов для повышения усвояемости жиров, а также продуктивности бройлеров. [11] На 21 сут. цыплята-бройлеры II опытной группы отставали по живой массе от сверстников контрольной на 4,7%, I — находились на уровне контроля (рис. 3). Максимальные показатели зафиксированы во II группе на 42 сут., разница с контролем составила 4,5%. Полученные данные согласуются с ранее опубликованными материалами. [7]

Таким образом, добавление 0,1% желчи в рацион улучшало показатели роста бройлеров из-за повышения растворимости и усвоения пищевого жира и жирорастворимых питательных веществ. Анализ метаболитов липидного обмена сыворотки крови подтверждает эффективность использования эмульгаторов в кормлении цыплят-бройлеров.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Егоров И.А., Манукян В.А., Ленкова Т.Н. и др. Под общей редакцией академиков РАН В.И. Фисинина и И.А. Егорова. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. Методическое пособие. М.: ЛИКА, 2019. 215 с.
- Сизова Е.А., Рязанцева К.В. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2022. № 4 (57). С. 664–680. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.4.664rus.

- Alzawqari M.H., Al-Baadani H.H., Alhidary I.B. et al. Effect of taurine and bile acid supplementation and their interaction on performance, serum components, ileal viscosity and carcass characteristics of broiler chickens // South African Journal of Animal Science. 2016. Vol. 46. No. 4. PP. 448–457.
- Bontempo V., Comi M., Jiang X.R. et al. Evaluation of a synthetic emulsifier product supplementation on broiler chicks // Animal Feed Science and Technology. 2018. Vol. 240. PP. 157–164. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2018.04.010
- Crespo N., Esteve-Garcia E. Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. Poultry Science. 2003. Vol. 82. No. 7. PP. 1134–9.
- Fébel H., Mezes M., Palfy T. et al. Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers // Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 2008. Vol. 92. No. 3. PP. 369–376. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2008.00803.x
- Ge X., Wang A., Ying Z. et al. Effects of diets with different energy and bile acids levels on growth performance and lipid metabolism in broilers // Poultry Sci., 2018. Vol. 98. PP. 887–895.
- Hofmann A.F., Hagey L.R. Bile acids: chemistry, pathochemistry, biology, pathobiology, and therapeutics // Cellular and molecular life sciences: CMLS. 2008. Vol. 65. No. 16. PP. 2461–2483. DOI: 10.1007/s00018-008-7568-6
- Krasnodebska-Depta A., Koncicki A. Physiological values of selected serum biochemical indices in broiler chickens // Medycyna Weterynaryjna. 2000. Vol. 56. PP. 456–460
- Lefebvre P., Cariou B., Lien F. et al. Role of bile acids and bile acid receptors in metabolic regulation // Physiological reviews. 2009. Vol. 89. No. 1. PP. 147–191. DOI: 10.1152/physrev.00010.2008
- Parsaie S., Shariatmadari F., Zamiri M.J., Khajeh K. Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid, and antibiotics on performance, digestive tract measurements, and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet // British Poultry Science 2007. Vol. 48. PP. 594–600.
- Poureslami R., Raes K., Turchini G.M. et al. Effect of diet, sex and age on fatty acid metabolism in broiler chickens: n-3 and n-6 PUFA // The British journal of nutrition. 2010. Vol. 104. No. 2. PP. 189–197. DOI: 10.1017/S0007114510000395
- Van Le H., Nguyen D.V., Vu Nguyen Q. et al. Fatty acid profiles of muscle, liver, heart and kidney of Australian prime lambs fed different polyunsaturated fatty acids enriched pellets in a feedlot system // Scientific Reports. Vol. 9. No. 1. PP. 1238. DOI: 10.1038/s41598-018-37956-y
- Zaefarian F., Abdollahi M.R., Cowieson A., Ravindran V. Avian liver: the forgotten organ // Animals. 2019. Vol. 9. No. 2. PP. 63.

REFERENCES

- Egorov I.A., Manukyan V.A., Lenkova T.N. i dr. Pod obshchej redakciej akademikov RAN V.I. Fisina i I.A. Egorova. Rukovodstvo po kormleniyu sel'skohozyajstvennoj pticy. Metodicheskoe posobie. M.: LIKA, 2019. 215 s.
- Sizova E.A., Ryazanceva K.V. Zhiry i emul'gatory v kormlenii cyplyat-broylerov (obzor) // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2022. № 4 (57). S. 664–680. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.4.664rus.
- Alzawqari M.H., Al-Baadani H.H., Alhidary I.B. et al. Effect of taurine and bile acid supplementation and their interaction on performance, serum components, ileal viscosity and carcass characteristics of broiler chickens // South African Journal of Animal Science. 2016. Vol. 46. No. 4. PP. 448–457.

4. Bontempo V., Comi M., Jiang X.R. et al. Evaluation of a synthetic emulsifier product supplementation on broiler chicks // *Animal Feed Science and Technology*. 2018. Vol. 240. PP. 157–164. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2018.04.010
5. Crespo N., Esteve-Garcia E. Polyunsaturated fatty acids reduce insulin and very low density lipoprotein levels in broiler chickens. *Poultry Science*. 2003. Vol. 82. No. 7. PP. 1134–9.
6. Fébel H., Mezes M., Palfy T. et al. Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2008. Vol. 92. No. 3. PP. 369–376. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2008.00803.x
7. Ge X., Wang A., Ying Z. et al. Effects of diets with different energy and bile acids levels on growth performance and lipid metabolism in broilers // *Poultry Sci.*, 2018. Vol. 98. PP. 887–895.
8. Hofmann A.F., Hagey L.R. Bile acids: chemistry, pathochemistry, biology, pathobiology, and therapeutics // *Cellular and molecular life sciences: CMLS*. 2008. Vol. 65. No. 16. PP. 2461–2483. DOI: 10.1007/s00018-008-7568-6
9. Krasnodebska-Depta A., Koncicki A. Physiological values of selected serum biochemical indices in broiler chickens // *Medycyna Weterynaryjna*. 2000. Vol. 56. PP. 456–460.
10. Lefebvre P., Cariou B., Lien F. et al. Role of bile acids and bile acid receptors in metabolic regulation // *Physiological reviews*. 2009. Vol. 89. No. 1. PP. 147–191. DOI: 10.1152/physrev.00010.2008
11. Parsaie S., Shariatmadari F., Zamiri M.J., Khajeh K. Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid, and antibiotics on performance, digestive tract measurements, and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet // *British Poultry Science* 2007. Vol. 48. PP. 594–600.
12. Poureslami R., Raes K., Turchini G.M. et al. Effect of diet, sex and age on fatty acid metabolism in broiler chickens: n-3 and n-6 PUFA // *The British journal of nutrition*. 2010. Vol. 104. No. 2. PP. 189–197. DOI: 10.1017/S0007114510000395
13. Van Le H., Nguyen D.V., Vu Nguyen Q. et al. Fatty acid profiles of muscle, liver, heart and kidney of Australian prime lambs fed different polyunsaturated fatty acids enriched pellets in a feedlot system // *Scientific Reports*. Vol. 9. No. 1. PP. 1238. DOI: 10.1038/s41598-018-37956-y
14. Zaefarian F., Abdollahi M.R., Cowieson A., Ravindran V. Avian liver: the forgotten organ // *Animals*. 2019. Vol. 9. No. 2. PP. 63.

Поступила в редакцию 03.07.2023

Принята к публикации 18.07.2023