

Научная статья /
Original research article

doi.org/10.31043/2410-2733-2025-2-55-60
УДК: 636.52/.58.087.8 : 636.52/.58.061.8-053.2

М. А. Веретенникова, М. А. Дерхо

Оценка влияния регулирующих рост гормонов в крови на массу тела цыплят-бройлеров

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

Рекомендации для цитирования:

Веретенникова М. А. Оценка влияния регулирующих рост гормонов на массу тела цыплят-бройлеров / М. А. Веретенникова, М. А. Дерхо // Генетика и разведение животных. — 2025. — № 2. — С. 55–60. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2025-2-55-60>

For citation:

Veretennikova M., Derkho M. Assessment of the effect of growth regulating hormones on body weight broiler chickens. 2025;(2):55–60. (In Russ.) <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2024-2-55-60>

Поступила в редакцию: 23.04.2025;
Received: 23.04.2025.

© Veretennikova M., Derkho M., 2025

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Конфликт интересов:

авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest:

the authors declare that they have no conflict of interest.

Аннотация.

Цель: определение сопряженности уровня соматотропина, тироксина и трийодтиронина в крови с массой тела цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в период выращивания.

Материалы и методы. У цыплят-бройлеров кросса Смена 9, выращенных в промышленных условиях в стандартной технологической среде, определен в крови уровень гормона роста, свободного трийодтиронина и тироксина методом иммуноферментного анализа в 14-, 21- и 35-суточном возрасте. Зафиксирована масса тела, путем индивидуального взвешивания. Для оценки статистической связи между концентрацией гормонов и массой тела проведен корреляционный анализ.

Результаты. Концентрации гормона роста, свободного трийодтиронина и свободного тироксина в период выращивания цыплят-бройлеров изменялись в пределах $2,26 \pm 0,04$ – $2,58 \pm 0,04$ мМЕ/л; $7,01 \pm 0,02$ – $11,10 \pm 0,03$ пмоль/л ($P < 0,05$) и $12,92 \pm 0,08$ – $14,18 \pm 0,07$ пмоль/л, соответственно. Дифференцирование цыплят-бройлеров в выборке по массе тела в 14-, 21- и 35-суточном возрасте соответствовал нормальному гауссовскому распределению. При средней массе тела цыплят-бройлеров в сформированной выборке 531,00; 1025,00 и 2170,50 г доля особей, приблизительно достигающих её, составляла 85,00; 82,00 и 87,00 %; процентная доля тяжеловесных особей равнялась 6,00–8,00 %, легковесных – 4,00–8,00 %. При оценке сопряженности концентрации гормонов с массой тела в 14-, 21- и 35-суточном возрасте выявлено, что между признаками существуют положительные корреляции. При этом в паре свободный тироксин – масса тела связь между признаками была слабой. Корреляции между гормоном роста – массой тела и свободным трийодтиронином – массой тела в зависимости от возраста цыплят составили: $r = 0,44$ – $0,48$ и $r = 0,53$ – $0,61$, что отражает востребованность их эффектов в регуляции скорости роста цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры; гормон роста; тиреоидные гормоны; масса тела; корреляции.

Введение. Скорость роста цыплят-бройлеров – это один из ключевых показателей, определяющих экономическую эффективность мясного птицеводства и зависящий от множества факторов, часть из которых легко контролируется, например, питательность и экологическая безопасность комбикорма, технология содержания и кормления и т.д. [1]. В тоже время индивидуальные особенности, определяющие значимость онтогенетических факторов роста в процессах развития организма, напрямую сопряжены с формированием эндокринного статуса [2, 3].

Скорость роста цыплят-бройлеров в генетически однородной выборке различна, что определяется в первую очередь половыми признаками, влияющими на реализацию биологических эффектов через рост регулирующих гормонов, сопряженных с профилем экспрессии миогенных генов [4]. Это определяет течение неспецифических адаптационных реакций в организме бройлеров в условиях промышленного выращивания, ориентированных на формирование во внутренней среде «динамического равновесия» [5, 6].

Процесс роста мышц (миогенез) является ре-

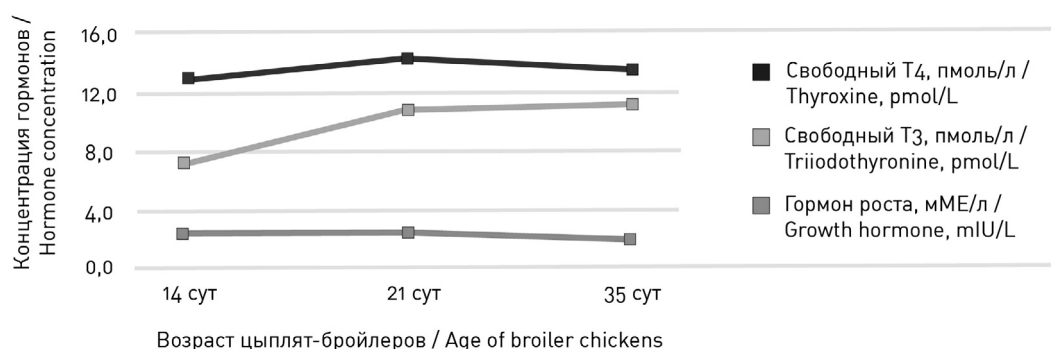


Рис. 1. Динамика гормонов в крови цыплят-бройлеров в контрольные точки периода выращивания

Fig. 1. Dynamics of hormones in the blood of broiler chickens at control points of the growing period

гулируемым процессом, в котором важная роль принадлежит эффектам гормона щитовидной железы соматотропина (гормон роста) и щитовидной железы (тироксин, трийодтиронин), обладающих способностью контролировать и управлять пластическими и энергетическими потоками в организме птиц [7–9]. В частности, гормон роста стимулирует рост мышц за счет повышения скорости синтеза белка. Поэтому концентрация гормона часто положительно коррелирует с массой тела [10]. Тиреоидные гормоны тоже являются важнейшими регуляторами метаболизма мышц, координируя в них интенсивность анаболических и катаболических процессов [11, 12]. Эффекты гормонов щитовидной железы востребованы и в процессах роста мышц, так как они контролируют пролиферацию и дифференциацию сателлитных клеток [13].

Как известно, бройлеры отселекционированы на высокую скорость роста, что сопряжено с эффектами гормонов, прямо или опосредованно регулирующих ростовые процессы. В связи с этим целью данного исследования явилось определение сопряженности уровня гормонов в крови (соматотропина, тироксина, трийодтиронина), обладающих метаболическими свойствами, с массой тела цыплят-бройлеров кросса «Смена 9» в период выращивания.

Материалы и методы. Цыплята-бройлеры кросса Смена 9, без учета пола, выращивались на коммерческом производственном объекте Челябинской области. В птичнике, оборудованном для клеточного содержания птицы, были созданы стандартные технологические условия, предусматривающие управление световым режимом, температурой и вентиляцией. Бройлеры имели доступ к воде из расчета 10 голов на ниппель и комбикорму в кормушках при фронте кормления 38,80 см на голову. Технология кормления предусматривала использование стартового, двух ростовых и финишного комбикормов в соответствии с возрастом цыплят [14] и методическим руководством по работе с птицей кросса «Смена 9» [15].

Для выполнения работы с учетом клеточного содержания птицы и, основываясь на принципах ортогональности и репрезентативности, сформировали выборку ($n=240$) из цыплят-бройлеров, у которой:

- с учетом возраста брали кровь утром до кормления ($n=38$) или тотально, или из подкрыльцовой вены в контрольные точки периода выращивания: «возраст 14 суток», «возраст 21 сутки» и «возраст 35 суток». В образцах крови после получения сыворотки определяли концентрацию гормона роста (ГР), свободного трийодтиронина (Т3) и тироксина (Т4) методом ИФА, используя готовые наборы реактивов – Chicken Somatotropin (GH) (ELISA, Германия); свободный Т3-Имаксиз (IMAXYZ) и свободный Т4-Имаксиз (IMAXYZ). Результат исследований выражали в следующих единицах – мМЕ/л и пмоль/л. Для проведения ИФА использовали: термостатируемый шейкер (ELMI, Латвия), микропланшетный ридер Mindray MP-96A (Китай).

- массу тела путем индивидуального взвешивания в 14, 21 и 35-суточном возрасте. Для этих целей использовали весы М-5101М-2 (Россия), имеющие класс точности II.

Калибровка оборудования, используемого в ходе проведения работы, выполнена в ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Челябинской области».

Математическая обработка данных позволила результаты исследований выразить в виде сред-

Таблица 1. Корреляции между массой тела и уровнем гормонов

Table 1. Correlations between body weight and hormone levels

Масса тела в возрасте:	Гормон роста, мМЕ/л	Свободный Т3, пмоль/л	Свободный Т4, пмоль/л
14 сут	0,44	0,53	0,25
21 сут	0,46	0,58	0,29
35 сут	0,48	0,61	0,03

ней величины и её стандартной ошибки. Различия между средними значениями считались значимыми при $p < 0,05$. Для оценки статистической связи между концентрацией гормонов и массой тела определен коэффициент корреляции Пирсона, величина которого отражает прямолинейность связи между признаками. Расчеты выполнены при помощи пакета программы Excel.

Результаты и обсуждение. Гормональный фон организма цыплят-бройлеров, определяемый концентрациями в крови гормона роста, свободного трийодтиронина и свободного тироксина, зависел от возраста цыплят. При этом изменчивость гормона роста не была статистически значимой, определялась вариабельностью от 1,72 до 2,80 мМЕ/л, составляя в среднем за период выращивания $2,42 \pm 0,04$ мМЕ/л (рис. 1).

В тоже время уровень тиреоидных гормонов был сопряжен с возрастом цыплят-бройлеров, проявляя поступательную динамику в крови. Однако только концентрация свободного Т3 изменялась статистически значимо с $7,01 \pm 0,02$ в возрасте 14 суток до $11,10 \pm 0,03$ пмоль/л к возрасту 35 суток, составляя в среднем за период выращивания $9,61 \pm 0,18$ пмоль/л (рис. 1). Следовательно, гормоны, обладающие рост регулирующими и общеметаболическими свойствами, в организме цыплят обладали различиями в востребованности их биологических эффектов, что отразилось на их концентрации в крови.

При анализе однородности цыплят-бройлеров по живой массе в сформированной выборке ($n=240$) было выявлено, что в контрольных точках периода выращивания параметр соответствовал нормальному гауссовскому распределению (рис. 2: а, б, в). При этом в каждом возрасте преобладали особи, масса тела которых приближалась к среднему значению в соответствующем возрасте (рис. 2г). Так, в возрасте 14-, 21- и 35-суток при средней массе тела по выборке 531,00; 1025,00 и 2170,50 г доля цыплят-бройлеров, имеющих приближенное к ней значение живой массы, составила 85,00; 82,00 и 87,00 %. При этом процентная доля тяжеловесных особей колебалась на уровне 6,00–8,00 %, а легковесных – 4,00–8,00 % (рис. 2). Это позволяет констатировать, что цыплята в выбранной популяции достаточно однородны по скорости роста и изменению массы тела, что позволяет предположить о сопоставимом метаболическом статусе их организма в условиях промышленной среды.

При оценке сопряженности концентрации гормонов (гормон роста, свободный Т3, свободный Т4) выявлено, что между признаками существуют положительные корреляции, отражающие прямолинейность связи между признаками (табл. 1). Это свидетельствовало о

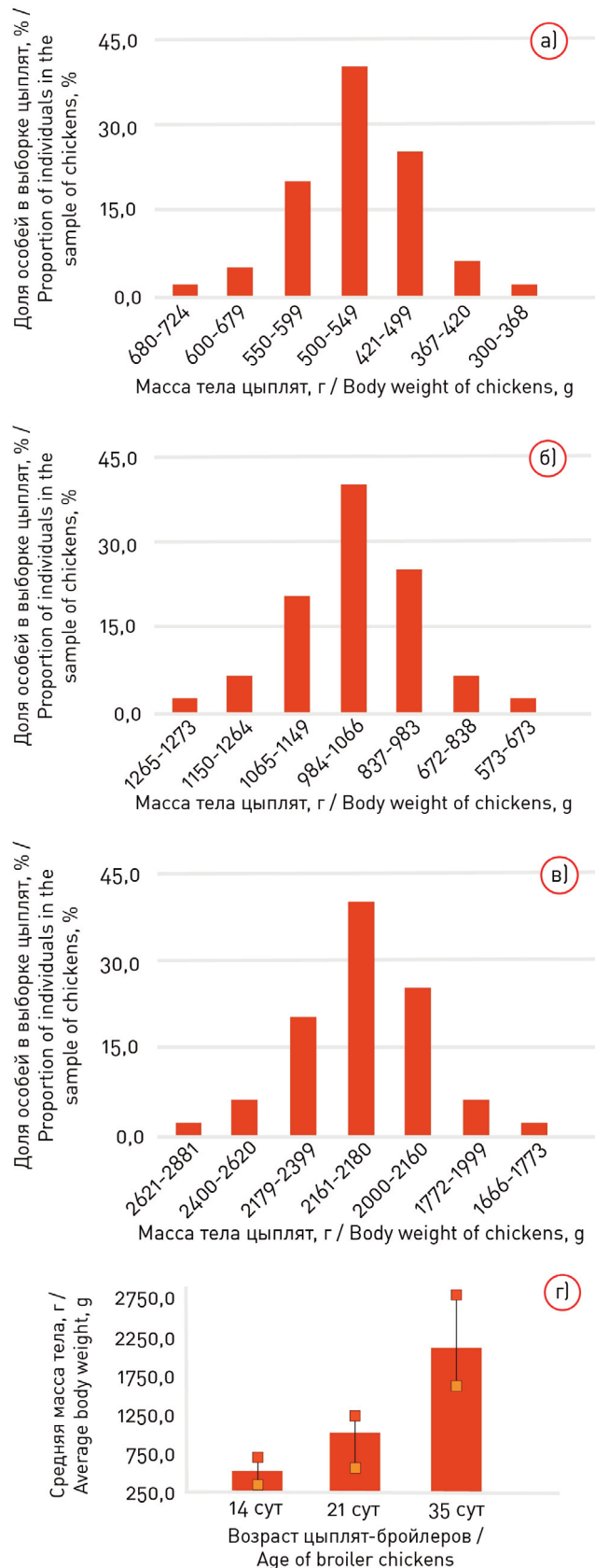


Рис. 2. Распределение цыплят-бройлеров в выборке по величине массы тела (%) в возрасте: а) 14-суток; б) 21-суток; в) 35 суток; г) средняя масса тела

Fig. 2. Distribution of broiler chickens in the sample by body weight (%) at the age of: а) 14 days; б) 21 days; в) 35 days; г) average body weight

наличии у гормонов биологических эффектов, ориентированных на формирование интенсивности основного обмена веществ, обеспечивающего скорость ростовых процессов [13]. При этом корреляции между массой тела цыплят-бройлеров и свободным тироксином были слабые во всех контрольных возрастных точках (табл. 1), что исключало потенциальную прямую ассоциированность физиологических свойств гормона с ростом скелетных мышц.

Количественная выраженность корреляций в паре гормон роста — масса тела не зависела от возраста, колебалась на уровне $r=0,44-0,48$, определяя «стабильность» соматотропного контроля анаболических реакций в организме бройлеров. Следовательно, гормон роста, являясь регулятором скорости роста позвоночных [16], контролировал данные процессы и в организме бройлеров. Корреляции в паре свободный ТЗ — масса тела характеризовались силой связи, определяемой значениями $r=0,53-0,61$. Важную роль в её формировании играет печень, в которой, во-первых, с участием дейодиназ синтезируется свободный трийодтиронин, и, во-вторых, в гепатоцитах, как клетках-мишенях, гормон координирует пластические и энергетические потоки в соответствии со скоростью роста [17].

Заключение. При выращивании цыплят-бройлеров в промышленных условиях гормо-

нальный фон организма, определяемый биологическими эффектами гормона роста и гормонов щитовидной железы (свободный трийодтиронин, свободный тироксин), характеризовался изменчивостью их концентраций в пределах $2,26\pm0,04-2,58\pm0,04$ мМе/л; $7,01\pm0,02-11,10\pm0,03$ пмоль/л ($P<0,05$) и $12,92\pm0,08-14,18\pm0,07$ пмоль/л, соответственно. Дифференцирование цыплят-бройлеров в выборке по массе тела в 14-, 21- и 35-суточном возрасте соответствует нормальному гауссовскому распределению; при средней массе тела цыплят-бройлеров в сформированной выборке 531,00; 1025,00 и 2170,50 г доля особей, приблизительно достигающих её, составляет 85,00; 82,00 и 87,00 %; процентная доля тяжеловесных особей равна 6,00–8,00 %, легковесных — 4,00–8,00 %. При оценке сопряженности концентрации гормонов (гормон роста, свободный ТЗ, свободный Т4) с массой тела в 14-, 21- и 35-суточном возрасте выявлено, что между признаками существуют положительные корреляции. При этом в паре свободный тироксин — масса тела связь между признаками слабая. Корреляции между гормоном роста — массой тела и свободным трийодтиронином — массой тела в зависимости от возраста составляют $r=0,44-0,48$ и $r=0,53-0,61$, что отражает востребованность их эффектов в регуляции скорости роста цыплят-бройлеров.

Литература

1. Sengul T. Investigation of growth curves with different nonlinear models and MARS algorithm in broiler chickens / T. Sengul, S. Celik, A. Yu. Sengul, H. Inci, O. Sengul // PLoS One. — 2024. — Vol. 19 (11). — P. e0307037. doi: 10.1371/journal.pone.0307037.
2. Гриценко С. А. Взаимосвязь показателей роста товарного поголовья мясной птицы в различные периоды онтогенеза / С. А. Гриценко, О. В. Белоокова, М. Б. Ребезов // Все о мясе. — 2024. — № 2. — С. 40–45. doi: 10.21323/2071-2499-2024-2-40-45.
3. Колесник Е. А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития у цыплят-бройлеров / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2015. — № 4. — С. 72–81.
4. Xiao Y. Association of growth rate with hormone levels and myogenic gene expression profile in broilers / Y. Xiao, C. Wu, K. Li, G. Gui, G. Zhang and H. Yang // J Anim Sci Biotechnol. — 2017. — Vol. 8. — P. 43. doi: 10.1186/s40104-017-0170-8.
5. Колесник Е. А. Оценка адаптационных ресурсов организма бройлерных цыплят бройлеров / Е. А. Колесник, М. А. Дерхо // Достижения науки и техники АПК. — 2016. — Т. 30. — № 1. — С. 59–61.
6. Menchetti L. Effect of genotype and nutritional and environmental challenges on growth curve dynamics of broiler chickens / L. Menchetti, M. Birolo [et al.] // Poult Sci. — 2024. — Vol. 103(10). — P. 104095. doi: 10.1016/j.psj.2024.104095.
7. Malila Y. Differential expression patterns of genes associated with metabolisms, muscle growth and repair in Pectoralis major muscles of fast- and medium-growing chickens / Y. Malila, K. V. Thanatsang [et. al] // PLoS One. — 2022. — Vol. 17(10). — P. e0275160. doi: 10.1371/journal.pone.0275160.
8. Yang C. Effects of Growth-Related Genes on Body Measurement Traits in Wenshang Barred Chickens / C. Yang, J. Teng [et al.] // J Poult Sci. — 2022. — Vol. 59(4). — P. 323–327. doi: 10.2141/jpsa.0210138.
9. Velloso C. P. Regulation of muscle mass by growth hormone and IGF-I / C. P. Velloso // Br J Pharmacol. — 2008. — Vol. 154(3). — P. 557–568. doi: 10.1038/bjp.2008.153.
10. Li X. M. Effects of stocking density on growth performance, growth regulatory factors, and endocrine hormones in broilers under appropriate environments / X. M. Li, M. H. Zhang [et al.] // Poult Sci. — 2019. — Vol. 98(12). — P. 6611–6617. doi: 10.3382/ps/pez505.

11. Nappi A. Effects of thyroid hormones in skeletal muscle protein turnover / A. Nappi, C. Moriello [et al.] // J Basic Clin Physiol Pharmacol. — 2024. — Vol. 35(4–5). — P. 253–264. doi: 10.1515/jbcp-2024-0139.
12. Bloise F. F. Role of thyroid hormone in skeletal muscle physiology / F.F. Bloise, A. Cordeiro, T.M. Ortiga-Carvalho // J Endocrinol. — 2018. — Vol. 236(1). — P. R57–R68. doi: 10.1530/JOE-16-0611.
13. Vaccaro L. A. The Effect of Commercial Genetic Selection on Somatotropic Gene Expression in Broilers: A Potential Role for Insulin-Like Growth Factor Binding Proteins in Regulating Broiler Growth and Body Composition / L. A. Vaccaro, T. E. Porter, L. E. Ellestad // Frontiers in physiology. — 2022. — Vol. 13. — P. 6 935311. doi: 10.3389/fphys.2022.935311.
14. Веретенникова М. А. Референтные интервалы показателей общего анализа крови у бройлерных цыплят / М. А. Веретенникова, М. А. Дерхо // АПК России. — 2024. — Т. 31(4). — С. 580–585. doi: 10.55934/2587-8824-2024-31-4-580-585.
15. Ефимов Д. Н. Руководство по работе с птицей мясного кросса "Смена 9" с аутосексной материнской родительской формой : (племенная работа; инкубация яиц; технология выращивания, содержания; кормление; здоровье и биобезопасность) / Д. Н. Ефимов, А. В. Егорова, Ж. В. Емануйлова и др. — Сергиев Посад : ФНЦ «ВНИТИП», 2021. — 95 с. EDN: AJBTFN.
16. Jia J. Selection for growth rate and body size have altered the expression profiles of somatotropic axis genes in chickens / J. Jia, I. Ahmed, L. Liu [et al.] // PLoS One. — 2018. — Vol. 13(4). — P. e0195378. doi: 10.1371/journal.pone.0195378.
17. Buyse J. Pre- and postprandial changes in plasma hormone and metabolite levels and hepatic deiodinase activities in meal-fed broiler chickens / J. Buyse, K. Janssens [et al.] // Br J Nutr. — 2002. — Vol. 88(6). — P. 641–653. doi: 10.1079/BJN2002741.

Veretennikova M., Derkho M.

Assessment of the effect of growth regulating hormones on body weight broiler chickens

South Ural State Agrarian University

Abstract.

Purpose. To determine the effect of hormones circulating in the blood (somatotropin, thyroxine, triiodothyronine) on the body's ability of broiler chickens to increase body weight.

Materials and methods. In broiler chickens of the Smena 9 cross, raised in industrial conditions in a standard technological environment, the level of hormones circulating in the blood was determined: growth hormone, free triiodothyronine and thyroxine by ELISA at 14, 21 and 35 days of age, as well as body weight by individual weighing. To assess the statistical relationship between hormone concentration and body weight, the Pearson correlation coefficient was determined using the Exel software package.

Results. The concentration of growth hormone, free triiodothyronine, and free thyroxine during the rearing period of broiler chickens varies between $2,26 \pm 0,04$ – $2,58 \pm 0,04$ mlu/l; $7,01 \pm 0,02$ – $11,10 \pm 0,03$ pmol/l ($p < 0,05$) and $12,92 \pm 0,08$ – $14,18 \pm 0,07$ pmol/L. Differentiation of individuals in the sample by body weight at 14, 21, and 35 days of age corresponds to a normal Gaussian distribution; with an average body weight of 531,0; 1025,0 and 2170,5 g, the proportion of broiler chickens with an approximate weight value in the sample is 85,00, 82,00, and 87,00 %. When assessing the correlations between the signs, it was found that in a pair of free thyroxine – body weight, the relationship is weak; in pairs of growth hormone – body weight and free T₃ – body weight are $r = 0,44$ – $0,48$ and $r = 0,53$ – $0,61$.

Keywords: broiler chickens; growth hormone; thyroid hormones; body weight; correlations.

References

1. Sengul T. Investigation of growth curves with different nonlinear models and MARS algorithm in broiler chickens / T. Sengul, S. Celik, A. Yu. Sengul, H. Inci, O. Sengul // PLoS One. — 2024. — Vol. 19 (11). — P. e0307037.
2. Gritsenko S. A. Interrelationship of growth indicators of commercial poultry population in different periods of ontogenesis / S. A. Gritsenko, O. V. Belookova, M. B. Rebezov // All about meat. — 2024. — № 2. — P. 40–45. doi: 10.21323/2071-2499-2024-2-40-45.
3. Kolesnik E. A. Comprehensive assessment of the role of hormonal and metabolic factors in growth and development processes in broiler chickens / E. A. Kolesnik, M. A. Derkho // Problems of biology of

- productive animals. — 2015. — № 4. — P. 72–81.
4. Xiao Y. Association of growth rate with hormone levels and myogenic gene expression profile in broilers / Y. Xiao, C. Wu, K. Li, G. Gui, G. Zhang and H. Yang // Journal of Animal Science and Biotechnology. — 2017. — Vol. 8. — P. 43. doi: 10.1186/s40104-017-0170-8.
 5. Kolesnik E. A. Evaluation of adaptive resources of the body of broiler chickens / E. A. Kolesnik, M. A. Derkho // Achievements of science and technology in the agro-industrial complex. — 2016. — V. 30. — № 1. — P. 59–61.
 6. Menchetti L. Effect of genotype and nutritional and environmental challenges on growth curve dynamics of broiler chickens / L. Menchetti, M. Birolo, C. Mugnai, A. Cartoni Mancinelli, G. Xiccato, A. Trocino, C. Castellini // Poult Sci. — 2024. — Vol. 103(10). — P. 104095. doi: 10.1016/j.psj.2024.104095.
 7. Malila Y. Differential expression patterns of genes associated with metabolisms, muscle growth and repair in Pectoralis major muscles of fast- and medium-growing chickens / Y. Malila, K. V. Thanatsang, P. Sanpinit, S. Arayamethakorn, F. Soglia, M. Zappaterra, M. Bordini, F. Sirri, W. Rungrasamee, R. Davoli, M. Petracci // PLoS One. — 2022. — Vol. 17(10). — P. e0275160. doi: 10.1371/journal.pone.0275160.
 8. Yang C. Effects of Growth-Related Genes on Body Measurement Traits in Wenshang Barred Chickens / C. Yang, J. Teng [et al.] // Journal of Poultry Science. — 2022. — Vol. 59(4). — P. 323–327. doi: 10.2141/jpsa.0210138
 9. Velloso C. P. Regulation of muscle mass by growth hormone and IGF-I / C. P. Velloso // British Journal of Pharmacology. — 2008. — Vol. 154(3). — P. 557–568.
 10. Li X. M. Effects of stocking density on growth performance, growth regulatory factors, and endocrine hormones in broilers under appropriate environments / X. M. Li, M. H. Zhang [et al.] // Poult Sci. — 2019. — Vol. 98(12). — P. 6611–6617. doi: 10.3382/ps/pez505.
 11. Nappi A. Effects of thyroid hormones in skeletal muscle protein turnover / A. Nappi, C. Moriello [et al.] // J Basic Clin Physiol Pharmacol. — 2024. — Vol. 35(4–5). — P. 253–264. doi: 10.1515/jbcpp-2024-0139.
 12. Bloise F. F. Role of thyroid hormone in skeletal muscle physiology / F.F. Bloise, A. Cordeiro, T.M. Ortiga-Carvalho // J Endocrinol. — 2018. — Vol. 236(1). — P. R57–R68. doi: 10.1530/JOE-16-0611.
 13. Vaccaro L. A. The Effect of Commercial Genetic Selection on Somatotrophic Gene Expression in Broilers: A Potential Role for Insulin-Like Growth Factor Binding Proteins in Regulating Broiler Growth and Body Composition / L. A. Vaccaro, T. E. Porter, L. E. Ellestad // Frontiers in physiology. — 2022. — Vol. 13. — P. 6 935311. doi: 10.3389/fphys.2022.935311.
 14. Veretennikova M. A. Reference intervals of general blood test parameters in broiler chickens / M. A. Veretennikova, M. A. Derkho // AIC of Russia. — 2024. — V. 31(4). — P. 580–585. doi: 10.55934/2587-8824-2024-31-4-580-585.
 15. Efimov D. N. Guide to working with poultry of the meat cross "Smena 9" with an autosexing maternal parental form: (breeding work; egg incubation; growing and maintenance technology; feeding; health and biosafety) / D. N. Efimov, A. V. Egorova et al. - Sergiev Posad: FNC "VNITIP", 2021. — 95 p.
 16. Jia J. Selection for growth rate and body size have altered the expression profiles of somatotrophic axis genes in chickens / J. Jia, I. Ahmed, L. Liu [et al.] // PLoS One. — 2018. — Vol. 13(4). — P. e0195378. doi: 10.1371/journal.pone.0195378.
 17. Buyse J. Pre- and postprandial changes in plasma hormone and metabolite levels and hepatic deiodinase activities in meal-fed broiler chickens / J. Buyse, K. Janssens, S. Van der Geyten, P. Van As, E. Decuyper, V. M. Darras // British Journal of Nutrition. — 2002. — Vol. 88(6). — P. 641–653.

Сведения об авторах:

Веретенникова Мария Александровна – аспирант; ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13; e-mail: kaf.himec@sursau.ru.

Дерхо Марина Аркадьевна – доктор биологических наук, профессор; ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», 457100, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13; e-mail: kaf.himec@sursau.ru.

Authors:

Veretennikova Maria Alexandrovna – postgraduate student; South Ural State Agrarian University, Troitsk, Gagarin str., 13, 457100, Chelyabinsk Region; e-mail: kaf.himec@sursau.ru.

Derkho Marina Arkadyevna – Dr Habil (Biol. Sc.), Professor; South Ural State Agrarian University, Troitsk, Gagarin str., 13, 457100, Chelyabinsk Region; e-mail: kaf.himec@sursau.ru