



**ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И
ТОКСИКОЛОГИЯ/ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND
TOXICOLOGY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.69.6>

EDN: WBLBVI

ГОРМОНАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ ОТКАРМЛИВАЕМЫХ БЫЧКОВ

Научная статья

Цыганков Е.М.^{1,*}, Менькова А.А.²¹ORCID : 0000-0002-6615-2440;²ORCID : 0000-0002-1711-0041;^{1,2}Брянский государственный аграрный университет, Брянск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (e-tsygankov[at]bk.ru)

Предложена: 25.03.2026; Принята: 06.05.2026; Опубликовано: 19.05.2026

Аннотация

Интенсивность ростовых процессов тесно связана с секреторной активностью гипофизарно-тиреоидной системы и функциональным состоянием поджелудочной железы, обеспечивающими анаболическую направленность обмена веществ. Цель исследований, заключалась в изучении влияния кормовой добавки NCG (N карбомил глутамат) на гормональный профиль крови откармливаемых бычков. Объектом исследования послужили бычки с 6 до 9 месячного возраста. Животные опытной группы в зерносмеси получали добавку NCG (N карбомил глутамат) в дозировке 5 г на голову в сутки. Забор крови из яремной вены осуществляли у 7, 8, 9 месячных бычков. Определение концентрации гормонов проводили согласно общепринятым методикам. При скормливании кормовой добавки отмечалось увеличение уровня тироксина на 11,11, 14,42, 16,00%, трийодтиронина — 13,88, 15,00, 16,66%, тиреокальцитонина — 15,55, 17,00, 20,00%. Одновременно наблюдалось снижением концентрации адреналина на 10,42, 13,04, 18,18% и норадреналина — на 9,09, 10,38, 18,75%, кортикостерона 4,0, 6,0, 10,0%, кортизола — 2,77, 4,11, 5,33% и гидрокортизола — 2,27, 3,23, 4,12%, при повышении альдостерона — 8,33, 10,66, 15,38%. Со стороны панкреатической системы отмечалась увеличение уровня инсулина на 11,39, 14,29, 16,30% и глюкагона на 10,96, 12,80, 15,63%. Отмечалось стимулирующее действие на гипофиз которое выражалось в увеличении секреции соматотропина 13,64, 15,21, 16,83%, тиреотропного гормона 15,90, 17,39, 22,22%, и аденокортикотропного гормона 14,08, 19,35, 20,00%. Полученные результаты свидетельствуют о модулирующем влиянии кормовой добавки на эндокринный профиль откармливаемых бычков, которое проявлялась стимуляцией тиреоидной оси, панкреатических и гипофизарных гормонов указывающих на оптимизацию метаболической регуляции. Сопутствующее снижение симпатoadреналовой активности обеспечивало антистрессовый эффект, способствуя сдвигу баланса в сторону анаболических процессов.

Ключевые слова: кормовая добавка, бычки на откорме, кровь, гормоны щитовидной железы, гормоны гипофиза, гормоны поджелудочной железы.

HORMONAL BLOOD PROFILE OF FATTENING BULLS

Research article

Cygankov E.M.^{1,*}, Menkova A.A.²¹ORCID : 0000-0002-6615-2440;²ORCID : 0000-0002-1711-0041;^{1,2}Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russian Federation

* Corresponding author (e-tsygankov[at]bk.ru)

Suggested: 25.03.2026; Accepted: 06.05.2026; Published: 19.05.2026

Abstract

Growth rate is closely linked to the secretory activity of the pituitary-thyroid system and pancreatic function, which support anabolic metabolism. The aim of this study was to investigate the effect of the feed additive NCG (N-carbamoyl glutamate) on the hormonal profile of the blood of fattened bulls. The study involved bulls aged 6 to 9 months. Animals in the experimental group received NCG (N-carbamoyl glutamate) in their grain mixture at a dose of 5 g per animal per day. Blood was collected from the jugular vein of bulls aged 7, 8, and 9 months. Hormonal concentrations were determined using standard methods. When feeding the feed additive, an increase in the level of thyroxine by 11.11, 14.42, 16.00%, triiodothyronine — 13.88, 15.00, 16.66%, thyrocalcitonin — 15.55, 17.00, 20.00% was observed. At the same time, a decrease in the concentration of adrenaline by 10.42, 13.04 was observed. 18.18% and norepinephrine — by 9.09, 10.38, 18.75%, corticosterone 4.0, 6.0, 10.0%, cortisol — 2.77, 4.11, 5.33% and hydrocortisol — 2.27, 3.23, 4.12%, with an increase in aldosterone — 8.33, 10.66, 15.38%. From the pancreatic system, an increase in insulin levels was noted by 11.39, 14.29, 16.30% and glucagon by 10.96, 12.80, 15.63%. A stimulating effect on the pituitary gland was noted, manifested by increased secretion of somatotropin (13.64, 15.21, and 16.83%), thyroid-stimulating hormone (15.90, 17.39, and 22.22%), and adrenocorticotrophic hormone (14.08, 19.35, and 20.00%). The obtained results indicate a modulating effect of the feed additive on the endocrine profile of fattening bulls, manifested by stimulation of the thyroid axis, pancreatic, and pituitary hormones, indicating optimization of metabolic



regulation. A concomitant decrease in sympathoadrenal activity provided an anti-stress effect, contributing to a shift in balance toward anabolic processes.

Keywords: feed additive, fattening bulls, blood, thyroid hormones, pituitary hormones, pancreatic hormones.

Введение

Внутрисекреторной функцией обладают все ткани животного организма. В процессе жизнедеятельности они образуют промежуточные и конечные продукты обмена, которые поступают в межклеточную жидкость, лимфу и кровь, оказывают влияние на различные физиологические процессы [1], [6], [7].

Наиболее активно регулирующую функцию выполняют железы внутренней секреции или отдельные клетки эндокринной системы, которые синтезируют биологически активные вещества. К таким эндокринным образованиям относятся нейросекреторные ядра гипоталамуса, ядра продолговатого и среднего мозга, а также железы внутренней секреции — гипофиз, эпифиз, щитовидные, околотщитовидные, надпочечные и другие железы, эндокринные клетки поджелудочной и половых желез, тимуса, почек, печени и органов пищеварения [2], [3], [4].

Механизм действия гормонов зависит от структуры, величины и свойств молекулы гормона, а также ферментных систем и надмембранных образований клеток-мишеней, на которые они действуют [5].

Гормоны белковой природы фиксируются надмембранным рецепторным аппаратом. Они не проникают в клетки-мишени и их действия на биосинтетические процессы клеток обеспечивается различными ферментативными системами мембран [11].

Стероидные гормоны взаимодействуют с надмембранными образованиями клеток и соединяются с фосфолипидами, солями, сульфатами, находящимися в липидном слое мембран [10].

Влияние нервной системы на железы внутренней секреции происходит через выделяемые нейронами — нейросекретами. Работа желез внутренней секреции регулируется также и импульсами поступающими непосредственно из центральной нервной системы по вегетативным волокнам. Влияние коры больших полушарий на эндокринные железы бывает неодинаковым [12], [13].

Методы и принципы исследования

Все аспекты проведенного исследования выполнены в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. Научно хозяйственные опыты проводились в условиях крестьянско-фермерского хозяйства Брянской области. В 4-х месячном возрасте бычков кастрировали. В 5-и месячном возрасте провели ветеринарно-санитарные мероприятия (вакцинация, чипирование, дегельминтизация). По принципу пар-аналогов в 6-и месячном возрасте были сформированы две группы бычков симментальской породы по 5 голов в каждой. Рационы кормления в обеих группах одинаковые. Опытной группе в течение 90 суток в составе дерти зерносмеси скармливали кормовую добавку NCG (N карбомил глутамат) из расчёта 5 грамм на голову в сутки. Структура рациона следующая: сено луговое разнотравное, дерть концентратов (ячменя, пшеницы, овса, кукурузы), жмых подсолнечниковый, премикс ПКК-ПКР — 2 супер (для откорма), смесь витаминная, кормовая — СВ-К-11 (для телят старше 5 месяцев, откорм). Кратность кормления — 3-х разовая. Добавка скармливалась в утреннее кормление. Поение из автоматических поилок. Содержание привязное. Учетный период с 7 месячного возраста. Режим дня соблюдался.

До утреннего кормления у животных из яремной вены брали кровь при помощи вакуумных пробирок от 5 голов каждой группы. Отобранные образцы крови направляли в аккредитованную, сертифицированную лабораторию.

Определение концентрации гормонов в плазме крови проводили методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием коммерческих наборов тест-систем «сэндвич»-типа (ELISA): «Biomerica АКТГ» (Biomerica ATCH ELISA, США). Пробы плазмы крови в ходе исследования на гормоны инкубировали в термостатируемом шейкере «ELMI Sky Line Shaker ST-3» (ELMI Ltd., Латвия) с последующим измерением оптической плотности ридером микропланшетов (фотометр для иммуноферментных тест-систем) — «MINDRAY MR-96A Elisa Microplate Reader» (MINDRAY Ltd., КНР).

Ключевое действующее вещество кормовой добавки NCG (N-карбомил глутамат): N-карбомил-L-глутамат.

Статистическую обработку проводили посредством стандартных (математических и статистических) функций приложения на персональном компьютере с применением программы Microsoft Excel.

Основные результаты

Гормональная система регулирует интенсивность обмена веществ, роста и формирования мясной продуктивности. Взаимодействие различных желез внутренней секреции определяет, насколько эффективно животное будет усваивать корма и наращивать мышечную массу [10].

Концентрация гормонов щитовидной, надпочечниковой, поджелудочной желез и гипофиза представлены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Щитовидная железа активно поглощает иодит из крови, преобразуя его в органически связанный йод, синтезирует специфические гормоны тироксин и трийодтиронин из аминокислот тирозина и неорганического йода [7]. Концентрация гормонов щитовидной железы представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Концентрация гормонов щитовидной железы

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.69.6.1>

Показатели	Группы	
	контрольная (n=5)	опытная (n=5)
1 опытный период (после 30 суток скармливания)		
Тироксин, п/моль/л	9,00±0,55	10,00±0,65*
Трийодтиронин, нмоль/л	1,80±0,09	2,05±0,10*
Тиреокальцитонин, нмоль/л	0,45±0,10	0,52±0,08*
2 опытный период (после 60 суток скармливания)		
Тироксин, п/моль/л	10,05±1,15	11,50±1,20*
Трийодтиронин, нмоль/л	2,00±0,05	2,30±0,09*
Тиреокальцитонин, нмоль/л	0,60±0,09	0,70±0,05*
3 опытный период (после 90 суток скармливания)		
Тироксин, п/моль/л	11,25±1,50	13,05±0,85*
Трийодтиронин, нмоль/л	2,40±0,03	2,80±0,05*
Тиреокальцитонин, нмоль/л	1,00±0,08	1,20±0,09*

Примечание: * – ($p < 0,05$), ** – ($p < 0,01$), *** – ($p < 0,001$)

Тироксин и трийодтиронин участвуют в регуляции обмена веществ, процессах роста. Статистически достоверное повышение концентрации тирокина на 11,11, 14,42, 16,00% и трийодтиронина на 13,88, 15,00, 16,66% в плазме крови бычков опытной группы указывает на активирование секреторной деятельности щитовидной железы. Кормовая добавка способствовала усилению тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, что обеспечивало возрастающие потребности организма в энергии.

Тиреокальцитонин представляет собой пептидный гормон, продуцируемый парафолликулярными С-клетками щитовидной железы. Он характеризуется выраженной биологической активностью в регуляции минерального обмена. В ходе научно-хозяйственного опыта установлено достоверное повышение концентрации данного гормона у бычков опытных групп на 15,55, 17,00, 20,00% относительно контрольной группы. Выявленное увеличение, указывало на более активный процесс образования и минерализации костной ткани в опытной группе. Данное активирование способствовало формированию более прочной морфофункциональной основы для реализации генетического потенциала.

Стоит отметить, что данные изменения указывают на эффективное вовлечение энергетических ресурсов, что необходимо для обеспечения высоких темпов роста молодняка.

Надпочечники представляют собой парный эндокринный орган, характеризующийся структурной и функциональной гетерогенностью. Кожное вещество подразделено на три зоны — клубочковую, пучковую и сетчатую [8]. Каждая из которых специализируется на синтезе гормонов. Клубочковая зона секретирует альдостерон, участвующий в регуляции водно-солевого гомеостаза. Пучковая зона синтезирует: кортизол, кортикостерон, участвующие в углеводном, белковом и липидном обменах. Показатели концентрации гормонов надпочечников представлены в таблице 2.

Мозговое вещество синтезирует и выделяет гормоны – адреналин, нордадреналин. Они отвечают за готовность организма к оборонительным, защитным и агрессивным реакциям окружающей среды. В ходе эксперимента в сыворотке крови бычков опытной группы отмечалось достоверное снижение концентрации адреналина на 10,42, 13,04, 18,18% и нордадреналина на 9,09, 10,38, 18,75% относительно показателей контрольной группы. Понижение секреторной активности данных гормонов указывает о снижении активности симпатoadреналовой системы к воздействию экзогенных факторов и повышению порога стрессоустойчивости организма.

Таблица 2 - Концентрация гормонов надпочечников

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.69.6.2>

Показатели	Группы	
	контрольная (n=5)	опытная (n=5)
1 опытный период (после 30 суток скармливания)		
Адреналин, нмоль/л	4,80±0,15	4,30±0,10*
Нордадреналин, нмоль/л	7,70±0,09	7,00±0,05*
Альдостерон, нмоль/л	7,20±0,09	7,80±0,10
Кортикостерон, нмоль/л	5,00±0,10	4,80±0,09
Кортизол, нмоль/л	7,50±0,04	7,30±0,05

Показатели	Группы	
	контрольная (n=5)	опытная (n=5)
Гидрокортизол, нмоль/л	8,80±0,10	8,60±0,09
2 опытный период (после 60 суток скармливания)		
Адреналин, нмоль/л	4,90±0,09	4,00±0,05*
Нордадреналин, нмоль/л	7,70±0,10	6,90±0,10*
Альдостерон, нмоль/л	7,50±0,10	8,30±0,06
Кортикостерон, нмоль/л	5,00±0,06	4,70±0,08
Кортизол, нмоль/л	7,70±0,09	7,50±0,10
Гидрокортизол, нмоль/л	9,30±0,15	9,00±0,10
3 опытный период (после 90 суток скармливания)		
Адреналин, нмоль/л	5,00±0,10	3,60±0,09*
Нордадреналин, нмоль/л	8,00±0,09	6,50±0,10*
Альдостерон, нмоль/л	7,80±0,12	9,00±0,10
Кортикостерон, нмоль/л	5,00±0,04	4,50±0,05
Кортизол, нмоль/л	8,00±0,05	7,90±0,07
Гидрокортизол, нмоль/л	9,70±0,10	9,30±0,15

Примечание: * – ($p < 0,05$), ** – ($p < 0,01$), *** – ($p < 0,001$)

Одну из главных ролей в поддержании водно-электролитного гомеостаза выполняет альдостерон, синтезируемый клетками клубочковой зоны. В плазме крови подопытных бычков отмечалась тенденция к повышению концентрации альдостерона на 8,33, 10,66, 15,38% соответственно. Выявленные изменения указывали на стимулирование всасывание ионов натрия и хлора в почечных канальцах с сопутствующим удержанием воды. Данное явление обеспечивало поддержание нормального уровня электролитов и благоприятно сказывалось на интенсивности метаболических процессов.

Кортикостерон, кортизол и гидрокортизол являются глюкокортикоидными гормонами, которые синтезируются пучковой и сетчатой зоной коры надпочечников [8]. Они выступают ведущими регуляторами функционального состояния центральной нервной системы, вызывающие повышение нейронной возбудимости и активности условно-рефлекторной деятельности. В ходе эксперимента наблюдалось снижение концентрации кортикостерона на 4,0, 6,0, 10,0%, кортизола — на 2,77, 4,11, 5,33%, а также гидрокортизола — на 2,27, 3,23, 4,12% относительно контрольных показателей. Данное снижение, свидетельствовало о повышении адаптационных ресурсов организма бычков, что проявлялось снижением реактивности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси в ответ на воздействие факторов окружающей среде.

В связи с вышеизложенным можно сделать заключение, что кормовая добавка NCG (N карбомил глутамат), оказывает корректирующее действие, которое проявлялось в повышении сопротивляемость организма бычков к воздействию стрессорных реакций технологического и средового происхождения. Что способствовало оптимизации метаболического состояния и замедления процесса катаболизма, обычно вызываемых глюкокортикоидами.

Островковый аппарат поджелудочной железы представляет микроорганную эндокринную структуру, морфофункциональную основу которой составляют полиморфные клеточные популяции. Ключевыми индикаторами метаболического гомеостаза выступают: β -клетки и α -клетки, функционирующие по принципу согласованной регуляции.

Инсулин в системном кровотоке циркулирует в двух формах: биологически активной свободной и связанной с белками плазмы крови [8]. Концентрация гормонов поджелудочной железы представлены в таблице 3.

Анализируя данные эндокринного профиля подопытных бычков выявлено повышение секреции инсулина на 11,39, 14,29, 16,30% по сравнению с показателями контрольной группы. Кормовая добавка способствовала активации специфических рецепторов тирозинкиназного типа, что приводило к увеличению белков-транспортёров глюкозы в цитоплазматическую мембрану.

Сложными реакциями взаимодействия характеризуется гормональная регуляция углеводного обмена у жвачных животных. Синтезируемый α -клетками, глюкагон участвует в катаболических реакциях превращения углеводов, обеспечивая поддержание постоянства глюкозы в этапах ее повышенных энергетических затрат [7]. В плазме крови опытной группы концентрация глюкагона превышали значения контроля на 10,96, 12,80, 15,63% соответственно, что указывало на активацию энергетических резервов и повышения метаболического процесса.

Таблица 3 - Концентрация гормонов поджелудочной железы

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.69.6.3>

Показатели	Группы	
	контрольная (n=5)	опытная (n=5)
1 опытный период (после 30 суток скармливания)		
Инсулин, М ед/л	7,90±0,15	8,80±0,16*
Глюкагон, М ед/л	8,20±0,20	9,10±0,25*
2 опытный период (после 60 суток скармливания)		
Инсулин, М ед/л	8,40±0,25	9,60±0,30*
Глюкагон, М ед/л	9,00±0,30	10,15±0,33*
3 опытный период (после 90 суток скармливания)		
Инсулин, М ед/л	9,20±0,35	10,70±0,37*
Глюкагон, М ед/л	9,60±0,45	11,10±0,55*

Примечание: * – ($p < 0,05$), ** – ($p < 0,01$), *** – ($p < 0,001$)

В целом скармливание кормовой добавки NCG (N карбомил глутамат) усиливало эндокринную функцию поджелудочной железы, которая проявлялась в росте уровня инсулина и секреторной активности β -клеток, вследствие чего повышалась эффективность использования глюкозы тканями за счет активации тирозинкиназных рецепторов. Это явление способствовало формированию метаболической основы для процессов гликогенеза и липогенеза.

Аденогипофиз вырабатывает слабодифференцируемые хромофильные α и β клетки. Первые производят образование и выделение соматотропного гормона, а вторые — тиреотропного гормона и адренокортикотропного гормона. Количественные показатели содержания гормонов гипофиза приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Концентрация гормонов гипофиза

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.69.6.4>

Показатели	Группы	
	контрольная (n=5)	опытная (n=5)
1 опытный период (после 30 суток скармливания)		
Соматотропин (СТГ), нг/ мл	8,80±0,10	10,00±0,15*
Тиреотропный гормон (ТТГ), м МЕ/ л	2,20±0,05	2,55±0,09*
Аденокортикотропный гормон (АКТГ), МЕ/ 100 мл	1,42±0,12	1,62±0,13*
2 опытный период (после 60 суток скармливания)		
Соматотропин (СТГ), нг/ мл	9,20±0,15	10,60±0,30*
Тиреотропный гормон (ТТГ), м МЕ/ л	2,30±0,04	2,70±0,08*
Аденокортикотропный гормон (АКТГ), МЕ/ 100 мл	1,55±0,10	1,85±0,09*
3 опытный период (после 90 суток скармливания)		
Соматотропин (СТГ), нг/ мл	10,10±0,20	11,80±0,45*
Тиреотропный гормон (ТТГ), м МЕ/ л	2,70±0,09	3,30±0,10*
Аденокортикотропный гормон (АКТГ), МЕ/ 100 мл	2,00±0,15	2,40±0,17*

Примечание: * – ($p < 0,05$), ** – ($p < 0,01$), *** – ($p < 0,001$)

Соматотропный гормон характеризуется широким спектром специфического действия в организме. В плазме крови опытных бычков концентрация соматотропина достоверно повышалась на 13,64, 15,21, 16,83% соответственно. Полученные результаты позволяют утверждать, что кормовая добавка стимулировала образование и секрецию соматотропина в α -клетках аденогипофиза, что привело к ускорению аминокислотной транскрипции и повышению использования аминокислот в анаболических целях.



Тиреотропный гормон, по природе происхождения является сложным гликопротеидом, вырабатываемым аденогипофизом и оказывающим специфическое воздействие на рецепторы тиреоцитов щитовидной железы. За опытный период в плазме крови бычков отмечалось достоверное увеличение концентрации тиреотропного гормона на 15,90, 17,39, 22,22% относительно показателя контрольной группы. Данное увеличение свидетельствовало о росте секреторной активности эндокриноцитов гипофиза, что повлияло на процесс образования йодтиронинов, которые диффузировали в систему кровообращения и обеспечивали организму более высокий уровень метаболизма.

Аденокортикотропный гормон это полипептид вырабатываемый аденогипофизом и обладающим свойственным тропизмом к клеткам пучковой и сетчатой зон коры надпочечников. У подопытных бычков отмечалось достоверное увеличение концентрации АКТГ на 14,08, 19,35, 20,00% относительно контрольной группы. Повышение содержания данного гормона стимулировало увеличение количества и массы клеток коры надпочечников, это активировало митохондриальную цепь и процесс окислительного фосфорилирования в сторону анаболических процессов.

Заключение

Скармливание кормовой добавки NCG (N карбомил глутамат) способствовало повышению концентрации тироксина, трийодтиронина, тиреокальцетонина, это указывает на усиление процесса присоединения атомов йода к молекулам аминокислоты тирозина, а также протеолиза тиреоглобулина и секреции йодтиронинов. В свою очередь, это вызвало повышение активации окислительного фосфорилирования, клеточного дыхания и привлечению углеводно-липидных резервов.

Функция коры надпочечников характеризовалась адаптогенным эффектом: снижением катехоламинов и глюкокортикоидов, что указывало на снижение чувствительности симпатoadренальной и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой осей на стресс. Тенденция к росту альдостерона совершенствовалась Na⁺K⁺АТФазную активность.

Эндокринная активность гормонов поджелудочной железы усиливалась, тем самым стимулируя перемещение белков — переносчиков глюкозы из внутриклеточных везикул к клеточной мембране и активируя гепатический глюконеогенез.

Гипофизарная регуляция подтвердила цепную реакцию в организме, которая проявлялась в усилении транскрипцию белка инсулиноподобного фактора роста и активации процесса обеспечения клетки энергией за счет создания новых митохондрий.

В общем кормовая добавка NCG (N карбомил глутамат) оказывает стимулирующее влияние на эндокринную ось, обеспечивая сдвиг в сторону анаболизма.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Фролов А.Н. Влияние гормонов на продуктивные качества крупного рогатого скота / А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, С.А. Платонов [и др.] // Ветеринария и кормление. — 2024. — № 6. — С. 95–100. — DOI: 10.30917/АГТ-VK-1814-9588-2024-6-22.
2. Абилов А.И. Гормональное состояние быков-производителей в зависимости от уровня разных биохимических показателей сыворотки крови и возраста / А.И. Абилов, И.П. Новгородова, Я.А. Билас // Зоотехния. — 2023. — № 3. — С. 34–38. — DOI: 10.25708/ZT/2023/76/82/009.
3. Билан Е.А. Ростовые гормоны и их взаимосвязь с параметрами эритрограммы в организме телочек / Е.А. Билан, М.А. Дерхо // Учёные записки Казанской академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2022. — Т. 249, № 1. — С. 29–35. — DOI: 10.31588/2413_4201_1883_1_249_29.
4. Колесник Е.А. Стресс-реакция как защитный иммунный механизм, направленный на восстановление гомеостаза организма / Е.А. Колесник // Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение. — 2020. — № 4(12). — С. 5–14. — DOI: 10.24411/2409-4102-2020-10401.
5. Еременко В.И. Динамика тиреоидных гормонов в крови нетелей разных пород / В.И. Еременко, Е.Г. Ротмистровская // Вестник Донского государственного аграрного университета. — 2022. — № 3(45). — С. 79–84.
6. Остренко К.С. Повышение стресс-резистентности бычков на фоне применения соли гамма-аминомасляной кислоты лития / К.С. Остренко, А.А. Дельцов, С.В. Позябин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2023. — № 4. — С. 107–113. — DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.20230410.
7. Алейникова О.А. Тиреодный профиль крови у высокопродуктивных молочных коров при разной реакции яичников на суперовуляторную обработку / О.А. Алейникова, А.А. Соломахин, О.С. Митяшовак [и др.] // Генетика и разведение животных. — 2021. — № 4. — С. 11–16.
8. Кузнецов А.С. Использование азотсодержащих соединений в организме молодняка крупного рогатого скота при добавлении в рацион N-карбомилглутамата / А.С. Кузнецов, Е.Л. Харитонов, К.С. Остренко // Молочное и мясное скотоводство. — 2021. — № 21. — С. 37–42. — DOI: 10.33943/MMS.2021.82.82.008.



9. Завьялова О.А. Мясная продуктивность и качество мяса бычков абердин-ангусской породы при различном уровне эстрадиола в сыворотке крови / О.А. Завьялов, А.Н. Фролов, А.В. Харламов [и др.] // Ветеринария и кормление. — 2025. — № 1. — С. 43–47. — DOI: 10.30917/att-vk-1814-9588-2025-1-9.

10. McCoard S.A. The significance of N-carbamoylglutamate in ruminant production / S.A. McCoard, D. Pacheco // Journal of Animal Science and Biotechnology. — 2023. — Vol. 14, No. 1. — P. 48. — P. 1023–1035. — DOI: 10.1186/s40104-023-00854-z.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Frolov A.N. Vliyaniye gormonov na produktivnyye kachestva krupnogo rogatogo skota [The influence of hormones on productive qualities of cattle] / A.N. Frolov, O.A. Zavyalov, S.A. Platonov [et al.] // Veterinariya i kormleniye [Veterinary and Feeding]. — 2024. — No. 6. — P. 95–100. — DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-6-22. [in Russian]

2. Abilov A.I. Gormonal'noye sostoyaniye bykov-proizvoditeley v zavisimosti ot urovnya raznykh biokhimicheskikh pokazateley syvorotki krovi i vozrasta [Hormonal state of breeding bulls depending on the level of different biochemical parameters of blood serum and age] / A.I. Abilov, I.P. Novgorodova, Ya.A. Bilas // Zootekhnika [Zootechnics]. — 2023. — No. 3. — P. 34–38. — DOI: 10.25708/ZT/2023/76/82/009. [in Russian]

3. Bilan E.A. Rostovyye gormony i ikh vzaimosvyaz' s parametrami eritrogrammy v organizme telochek [Growth hormones and their relationship with erythrocyte parameters in heifers] / E.A. Bilan, M.A. Derkho // Uchenye zapiski Kazanskoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Bauman [Scientific Notes of the N.E. Bauman Kazan Academy of Veterinary Medicine]. — 2022. — Vol. 249, No. 1. — P. 29–35. — DOI: 10.31588/2413_4201_1883_1_249_29. [in Russian]

4. Kolesnik E.A. Stress-reaktsiya kak zashchitnyy immunnyy mekhanizm, napravlenyy na vosstanovleniye gomeostaza organizma [Stress reaction as a protective immune mechanism aimed at restoring body homeostasis] / E.A. Kolesnik // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovanie i zdavoohranenie [Bulletin of Chelyabinsk State University. Education and Healthcare]. — 2020. — No. 4(12). — P. 5–14. — DOI: 10.24411/2409-4102-2020-10401. [in Russian]

5. Eremenko V.I. Dinamika tireoidnykh gormonov v krovi neteley raznykh porod [Dynamics of thyroid hormones in the blood of heifers of different breeds] / V.I. Eremenko, E.G. Rotmistrovskaya // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Don State Agrarian University]. — 2022. — No. 3(45). — P. 79–84. [in Russian]

6. Ostrenko K.S. Povysheniye stress-rezistentnosti bychkov na fone primeneniya soli gamma-aminomaslyanoy kisloty litiya [Increasing stress resistance of bull calves with the use of lithium gamma-aminobutyric acid salt] / K.S. Ostrenko, A.A. Deltsov, S.V. Pozyabin // Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya [Veterinary, Animal Science and Biotechnology]. — 2023. — No. 4. — P. 107–113. — DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.20230410. [in Russian]

7. Aleynikova O.A. Tireodnyy profil' krovi u vysokoproduktivnykh molochnykh korov pri raznoy reaktcii yaichnikov na superovulyatornyuyu obrabotku [Blood thyroid profile in high-yielding dairy cows with different ovarian response to superovulation treatment] / O.A. Aleynikova, A.A. Solomakhin, O.S. Mityashovak [et al.] // Genetika i razvedeniye zhivotnykh [Genetics and Animal Breeding]. — 2021. — No. 4. — P. 11–16. [in Russian]

8. Kuznetsov A.S. Ispol'zovaniye azotsoderzhashchikh soyedineniy v organizme molodnyaka krupnogo rogatogo skota pri dobavlenii v ratsion N-karbomilglutamata [The use of nitrogen-containing compounds in the body of young cattle when adding N-carbomylglutamate to the diet] / A.S. Kuznetsov, E.L. Kharitonov, K.S. Ostrenko // Molochnoye i myasnoye skotovodstvo [Dairy and Beef Cattle Breeding]. — 2021. — No. 21. — P. 37–42. — DOI: 10.33943/MMS.2021.82.82.008. [in Russian]

9. Zavyalova O.A. Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa bychkov aberdin-angusskoy porody pri razlichnom urovne estradiola v syvorotke krovi [Meat productivity and meat quality of Aberdeen Angus bull calves with different levels of estradiol in blood serum] / O.A. Zavyalov, A.N. Frolov, A.V. Kharlamov [et al.] // Veterinariya i kormleniye [Veterinary and Feeding]. — 2025. — No. 1. — P. 43–47. — DOI: 10.30917/att-vk-1814-9588-2025-1-9. [in Russian]

10. McCoard S.A. The significance of N-carbamoylglutamate in ruminant production / S.A. McCoard, D. Pacheco // Journal of Animal Science and Biotechnology. — 2023. — Vol. 14, No. 1. — P. 48. — P. 1023–1035. — DOI: 10.1186/s40104-023-00854-z.