

Научная статья
УДК 636.2.087.7
doi:10.35694/YARCX.2025.71.3.008

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КОРОВ СОЗДАВАЕМОГО «БАШКИРСКОГО ТИПА» ЧЁРНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН СБАЛАНСИРОВАННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ФЕЛУЦЕН К1-2»

И. Д. Акмухаметов¹, Х. Х. Тагиров², А. А. Нигматьянов³, А. М. Калимуллин⁴

^{1, 2, 4}Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

³Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия

Автор, ответственный за переписку: Азат Адипович Нигматьянов,
nigmatjanov@mail.ru, ORCID 0009-0008-2077-4755

Реферат. В статье представлены результаты исследований, направленных на изучение биохимических показателей сыворотки крови коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы при введении в рацион энергетического кормового комплекса «Фелуцен К1-2». Эксперимент проводился на базе СПК «Герой» Чекамгушевского района Республики Башкортостан. В рамках исследования коров разделили на четыре группы по 12 животных в каждой. Основной рацион животных опытных групп был дополнен энергетическим комплексом «Фелуцен К1-2» в дозировке 250, 300 и 350 г на одну корову в сутки. Энергетический комплекс «Фелуцен К1-2», разработанный специалистами ОАО «Капитал-Прок», представляет собой сбалансированное кормовое средство, обеспечивающее животных необходимыми питательными веществами и энергией. Результаты исследования показали, что введение комплекса в рацион способствовало нормализации белкового, минерального и углеводного обмена у коров опытных групп. В частности, содержание общего белка в сыворотке крови у коров, получавших добавку, было выше, чем у животных из контрольной группы: в середине эксперимента – на 0,34–1,11 г/л (0,46–1,50%, $P < 0,05$), а к концу – на 0,82–1,34 г/л (1,04–1,70%, $P < 0,01$). Уровень альбуминов также увеличился на 1,11–1,90 г/л (3,58–6,12%, $P < 0,01$) в середине опыта и на 1,40–2,80 г/л (4,39–8,78%, $P < 0,01$) – к его завершению, в то время как по глобулинам наблюдалась обратная тенденция. Применение комплекса «Фелуцен К1-2» положительно сказалось на белковом индексе, а также на уровне кальция, фосфора и глюкозы, что подтверждает его эффективность в обеспечении физиологических потребностей животных.

Ключевые слова: коровы, создаваемый «башкирский тип» чёрно-пёстрой породы, энергетический комплекс «Фелуцен К1-2», биохимические показатели крови, общий белок, альбумины, глобулины

CHANGES IN THE BIOCHEMICAL PARAMETERS OF THE BLOOD OF COWS OF THE CREATED “BASHKIR TYPE” OF THE BLACK-AND-WHITE BREED WHEN INTRODUCING THE BALANCED ENERGY COMPLEX “FELUCENE K1-2” INTO THE DIET

I. D. Akmukhametov¹, Kh. Kh. Tagirov², A. A. Nigmatyanov³, A. M. Kalimullin⁴

^{1, 2, 4}Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

³Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

Author responsible for the correspondence: Azat A. Nigmatyanov,
nigmatjanov@mail.ru, ORCID 0009-0008-2077-4755

Abstract. This article presents research results aimed at studying the biochemical parameters of cow blood serum of the created “Bashkir type” of Black-and-White breed when the energy feed complex “Felutsen

Изменение биохимических показателей крови коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы при введении в рацион сбалансированного энергетического комплекса «Фелуцен К1-2»

K1-2" is introduced to their diets. The experiment was conducted on the basis of the APC "Geroy" of the Chekmagushhevskiy District of the Republic of Bashkortostan. As part of the study, the cows were divided into four groups of 12 animals in each. The basic diet of the animals in the experimental groups was supplemented with the energy complex "Felutsen K1-2" in a dose of 250, 300, and 350 g per cow per day. The energy complex "Felutsen K1-2", developed by specialists of OAO "Kapital-Prok", is a balanced feed that provides animals with the necessary nutrients and energy. The research results showed that the introduction of the complex into the diet contributed to the normalization of protein, mineral, and carbohydrate metabolism in cows in the experimental groups. In particular, the total protein content in the blood serum of cows received the supplement was higher than in animals from the control group by 0.34–1.11 g/l (0.46–1.50%, $P < 0.05$) in the middle of the experiment, and by 0.82–1.34 g/l (1.04–1.70%, $P < 0.01$) by the end. The albumin level also increased by 1.11–1.90 g/l (3.58–6.12%, $P < 0.01$) in the middle of the experiment and by 1.40–2.80 g/l (4.39–8.78%, $P < 0.01$) by the end of the experiment, while the reverse trend was observed for globulins. The use of the "Felutsen K1-2" complex had a positive effect on the protein index, as well as on the levels of calcium, phosphorus and glucose, which confirms its effectiveness in meeting the physiological needs of animals.

Keywords: cows, created "Bashkir type" of the Black-and-White breed, the energy complex "Felucene K1-2", biochemical blood parameters, total protein, albumins, globulins

Введение. Эффективность молочного животноводства во многом определяется рационом кормления, который должен обеспечивать потребности организма животных в питательных веществах, витаминах и минералах. Особую значимость приобретает использование сбалансированных энергетических комплексов, способных улучшить продуктивные качества животных, а также их общее физиологическое состояние. Введение в рацион животных сбалансированных кормовых добавок позволяет повысить продуктивность и нормализовать обмен веществ. Кроме того, энергетический комплекс обеспечивает коров энергией, которая необходима им для производства молока и восстановления после отёла [1–11].

Одним из таких кормовых компонентов является энергетический комплекс «Фелуцен K1-2», который отличается высоким содержанием легкоусвояемых питательных веществ и микроэлементов. Использование данного комплекса способствует повышению уровня молочной продуктивности и улучшению физиологических показателей крови у молочных коров [1–3].

Чёрно-пёстрая порода крупного рогатого скота широко распространена на территории Российской Федерации благодаря своей высокой продуктивности и адаптивным качествам. Однако в условиях создания локального «башкирского типа» данной породы, адаптированного к специфическим климатическим и кормовым условиям региона, важно учитывать особенности их метаболизма и влияния кормовых добавок на физиологическое состояние. Адаптация породного типа требует дополнительного изучения, особенно в аспекте использования специализированных кормовых комплексов [1; 2; 5; 8–11].

Биохимические показатели крови являются важным маркером физиологического состояния организма и отражают характер обменных про-

цессов. Мониторинг таких параметров, как уровень общего белка, глюкозы, кальция, фосфора, активности ферментов и других компонентов, позволяет не только оценить эффективность кормления, но и своевременно выявлять патологии, связанные с недостатком или избытком тех или иных элементов [12–15].

Целью настоящей работы было изучение биохимических показателей крови у коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы, потребляющих энергетический кормовой комплекс «Фелуцен K1-2» в разных дозировках.

Материалы и методы исследования.

Энергетический комплекс «Фелуцен K1-2» представляет собой полноценный сбалансированный корм, предназначенный для коров, быков и тёлочек. Этот продукт обеспечивает животных всеми необходимыми питательными веществами и энергией, поддерживая их здоровье и продуктивность. В состав комплекса входят растительные белки и жиры, легкоусвояемые углеводы, аминокислоты (такие как лизин, метионин, цистин), а также макро- и микроэлементы (кальций, фосфор, сера, магний, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен). Кроме того, корм обогащён витаминами A, D₃ и E. Обменная энергия продукта составляет 8,14 МДж/кг, что делает его высокоэффективным источником питания [15].

Продукт поддерживает здоровье и продуктивность животных: растительные протеины способствуют синтезу тканей и увеличению молочной продуктивности, жиры участвуют в обменных процессах и синтезе молока, а легкоусвояемые углеводы обеспечивают животных быстрой энергией. Хлорид натрия поддерживает водно-солевой баланс, а витамины и микроэлементы способствуют нормальному функционированию организма, включая иммунитет, рост и развитие.

«Фелуцен К1-2» вводился в рацион в виде гранул, смешиваемых с зерновой смесью. Особенность применения – исключение поваренной соли из основного рациона. Продукт расфасован в герметичные полипропиленовые мешки весом 5 или 10 кг. Рекомендуемый срок хранения – до 9 месяцев при температуре не выше 25°C и относительной влажности воздуха не более 75%. Для сохранения качества корма его следует хранить в сухом и прохладном помещении.

Благодаря сбалансированному составу, комплекс повышает молочную продуктивность, улучшает содержание жира и белка в молоке, способствует нормализации пищеварения и обмена веществ у животных.

Объект исследования: 48 коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы в возрасте 2,5–3 лет.

Схема эксперимента: эксперимент проведён на базе СПК «Герой» Чекмагушевского района Республики Башкортостан в 2022–2023 годах. Для оценки эффективности применения энергетического кормового комплекса «Фелуцен К1-2» животные были разделены на четыре группы по 12 голов каждая:

- контрольная группа получала только основной рацион (ОР);

- I опытная группа – основной рацион с добавлением 250 г энергетического кормового комплекса «Фелуцен К1-2» на одну корову в сутки;

- II опытная группа – основной рацион с добавлением 300 г комплекса;

- III опытная группа – основной рацион с добавлением 350 г комплекса.

Продолжительность эксперимента составила 305 суток.

Сформированные группы животных содержались в одинаковых условиях. Рацион кормления формировался в соответствии с утверждённой схемой, предусматривающей использование кормов, произведённых непосредственно в хозяйстве. Основной рацион включал травы естественных угодий, сено из люцерны и разнотравья, кукурузный силос, комбикорм и кормовую патоку. При составлении рационов учитывались удои, возраст и живая масса коров, а также различные дозировки энергетической добавки «Фелуцен К1-2». Рацион рассчитывался на основе детализированных норм кормления с учётом фактической питательной ценности кормовых компонентов.

На начальном (начало опыта), промежуточном (середина опыта) и заключительном (конец опыта) этапах эксперимента у животных брали образцы крови для оценки биохимических показателей. Анализ включал изучение содержания общего белка и его фракций, а также концентрации кальция, фосфора и глюкозы в сыворотке крови.

Оборудование и технические средства: в ходе исследования применялись стандартные методы, широко используемые в ветеринарной практике. Для анализа биохимических показателей крови использовался автоматический биохимический анализатор DIRUI CS-T240 производства компании «Dirui Industrial Co., Ltd.» (Китай).

Для обработки результатов исследования использовались методы математической статистики. Уровень значимости (P) определялся с помощью таблиц критических значений Стьюдента. Результаты считались статистически достоверными при уровне вероятности $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Биохимический анализ крови является одним из наиболее информативных методов оценки состояния внутренних органов и уровня макро- и микроэлементов в организме животного. Этот высокоточный метод широко используется в ветеринарной практике для диагностических целей.

Применение энергетического комплекса «Фелуцен К1-2» в различных дозировках вызвало изменения биохимических показателей сыворотки крови коров, которые, однако, оставались в пределах физиологической нормы (табл. 1).

Биохимический анализ крови включал определение уровня общего белка, кальция, фосфора, глюкозы и других показателей. Результаты эксперимента были обработаны с использованием статистических методов.

В начале эксперимента существенных различий по исследуемым биохимическим показателям между группами выявлено не было ($P > 0,05$), что свидетельствует об исходной однородности экспериментальных животных по уровню обменных процессов и подтверждает корректность их распределения по группам. Это позволяет считать, что все последующие различия в показателях обусловлены действием экспериментального фактора – введением в рацион углеводно-витаминно-минерального комплекса «Фелуцен К1-2».

Общий белок крови коров – это совокупность всех белков плазмы, включая альбумины и глобулины. Он играет важную роль в поддержании здоровья животных и обеспечивает ключевые процессы, необходимые для полноценной лактации. Высокий уровень общего белка в крови обеспечивает, во-первых, синтез молочных белков, так как альбумины и аминокислоты используются для образования казеина и других белков молока. Во-вторых, поддерживает обмен веществ, так как достаточный уровень общего белка позволяет коровам эффективно использовать питательные вещества для формирования молока. В-третьих, обеспечивает стабильность лактации, так как нормальный уровень общего белка свидетельствует о сбалансированном питании и хорошем состоянии

Таблица 1 – Изменение биохимических и минеральных показателей сыворотки крови коров ($X \pm Sx$)

Группа	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л	Белковый индекс	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
В начале опыта							
Контрольная	72,32±0,39	29,83±0,36	42,48±0,16	0,702±0,009	2,437±0,083	1,620±0,092	2,417±0,17
I опытная	72,39±0,36	29,82±0,39	42,57±0,11	0,701±0,010	2,443±0,074	1,627±0,084	2,420±0,18
II опытная	72,33±0,68	29,83±0,25	42,49±0,57	0,702±0,003	2,440±0,065	1,623±0,090	2,423±0,10
III опытная	72,37±0,45	29,84±0,24	42,53±0,58	0,702±0,006	2,443±0,078	1,627±0,011	2,427±0,13
В середине опыта							
Контрольная	73,85±0,56	31,05±1,08	42,80±0,43	0,725±0,011	2,59±0,031	1,71±0,018	2,64±0,04
I опытная	74,19±0,13	32,16±0,40	42,03±0,27	0,765±0,014	2,63±0,029	1,74±0,011	2,70±0,05
II опытная	74,96±0,26	32,95±0,12**	42,01±0,18	0,784±0,004**	2,70±0,015*	1,79±0,011*	2,82±0,03*
III опытная	74,30±0,39	32,58±0,23*	41,72±0,59	0,781±0,016*	2,65±0,007	1,76±0,004	2,81±0,06
В конце опыта							
Контрольная	78,66±0,36	31,89±0,41	46,77±0,77	0,682±0,020	2,80±0,027	1,85±0,014	2,82±0,06
I опытная	79,48±0,17*	33,29±0,43*	46,19±0,28	0,721±0,014	2,81±0,019	1,89±0,011	2,94±0,05
II опытная	80,00±0,14*	34,69±0,32**	45,31±0,29	0,766±0,012*	2,94±0,018*	1,95±0,014**	3,02±0,01*
III опытная	79,63±0,15*	34,16±0,49*	45,48±0,55	0,751±0,019	2,84±0,018	1,88±0,015	3,02±0,05

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

здоровья коровы, что напрямую влияет на молочную продуктивность.

Оптимальное содержание общего белка в крови коров (65–85 г/л) является важным показателем их здоровья и продуктивности.

В ходе наших исследований содержание общего белка в сыворотке крови коров находилось в пределах физиологической нормы (от 72,32 до 80,00 г/л), что указывает на адекватный ответ организма на введение в рацион энергетического комплекса «Фелуцен К1-2».

Изменения биохимических показателей у коров контрольной группы происходили менее выражено по сравнению с животными, получавшими комплекс. Так, в контрольной группе к середине эксперимента уровень общего белка увеличился на 1,53 г/л (2,12%), а к концу опыта – на 6,34 г/л (8,77%) относительно начальных значений. У коров I опытной группы прирост составил 1,80 г/л (2,49%) к середине и 7,09 г/л (9,79%) – к завершению эксперимента. Во II опытной группе показатели увеличились на 2,63 г/л (3,64%) и 7,67 г/л (10,60%), а в III опытной группе – на 1,93 г/л (2,67%) и 7,29 г/л (10,03%) соответственно.

Таким образом, наиболее интенсивный рост содержания общего белка наблюдался во второй половине эксперимента, в то время как в первой половине изменения были менее выраженными. Так, к концу эксперимента в опытных группах был зафиксирован достоверно более высокий уровень общего белка по сравнению с контрольной группой: прирост составил 0,82 г/л (1,05%, $P < 0,05$)

в I группе, 1,34 г/л (1,70%, $P < 0,05$) – во II группе и 0,97 г/л (1,24%, $P < 0,05$) – в III группе. Наиболее интенсивный рост показателя наблюдался во II опытной группе.

Физиологическая норма альбумина в сыворотке крови коров составляет от 30 до 40 г/л. Альбумины – это основная фракция белков плазмы крови, которая выполняет множество важных функций в организме коров, вырабатываются в печени животного. Они составляют около 30–40% от общего белка в крови и играют ключевую роль в поддержании метаболических и физиологических процессов. Альбумины удерживают воду в кровеносном русле, предотвращая её переход в ткани, что помогает избежать отёков. Переносят жирные кислоты, витамины, гормоны, лекарства и другие метаболиты к тканям и органам. Альбумины служат резервом аминокислот, которые используются организмом для синтеза ферментов, гормонов и других белков. Кроме того, альбумины связывают и нейтрализуют токсины, помогая выводить их из организма. Нормальный уровень альбуминов указывает на хорошее питание и состояние печени, которая является основным местом их синтеза. В период лактации альбумины обеспечивают транспорт питательных веществ, необходимых для синтеза молочных белков, что напрямую влияет на качество и количество молока.

Изменение уровня альбуминов может свидетельствовать о проблемах с печенью, нарушениях питания или метаболизма, что делает их важным показателем здоровья коров.

В середине эксперимента концентрация альбумина увеличилась на 1,22 г/л (4,09%) в контрольной группе, на 2,34 г/л (7,85%) – в первой опытной группе, на 3,12 г/л (10,46%) – во второй опытной группе и на 2,74 г/л (9,18%) – в третьей опытной группе. К концу эксперимента прирост составил 2,06 г/л (6,91%) в контрольной, 3,47 г/л (11,62%) – в I группе, 4,86 г/л (16,29%, $P < 0,01$) – во II группе и 4,32 г/л (14,47%, $P < 0,05$) – в III группе, т.е. отмеченная динамика сходна с содержанием общего белка. Это подтверждает литература, указывающая на то, что повышение уровня альбуминов отражает улучшение белкового обмена и функции печени, что критически важно в период лактации [16; 17].

Глобулины – это группа белков плазмы крови, которые выполняют широкий спектр функций, связанных с иммунной защитой, транспортом веществ и регуляцией метаболических процессов. Они составляют около 40–60% от общего белка в крови коров, имеют более высокую молекулярную массу и менее растворимы в воде, чем альбумин. До 90% альфа-глобулинов вырабатываются в печени, они участвуют в транспортировке липидов, гормонов и микроэлементов (например, трансферрин переносит железо). Кроме того, играют роль белков острой фазы, активизирующихся при воспалительных процессах. 50% бета-глобулинов также вырабатывается печенью, они переносят липопротеины и жирорастворимые витамины. Участвуют в системе свертывания крови и регуляции иммунных процессов.

Гамма-глобулины, или иммуноглобулины, продуцируются иммунной системой. Основная их функция – защита организма от инфекций, поскольку они являются антителами, нейтрализующими бактерии, вирусы и токсины. В норме у здоровых коров глобулины должны составлять от 40 до 60 г/л в сыворотке крови. Изменения уровня глобулинов могут свидетельствовать о воспалительных процессах, инфекциях или нарушениях работы печени [12–14].

На фоне увеличения доли альбуминов отмечалась тенденция к снижению концентрации глобулинов в опытных группах по сравнению с контролем (на 0,58–1,46 г/л к концу опыта), однако эти различия не достигали статистической значимости. По группам значения варьировали в пределах 41,72–46,77 г/л. В контрольной группе к концу опыта уровень глобулинов достиг $46,77 \pm 0,77$ г/л, что выше, чем в II опытной ($45,31 \pm 0,29$ г/л) и III опытной ($45,48 \pm 0,55$ г/л) группах. Снижение доли глобулинов может указывать на улучшенный иммунологический баланс при сохранении общего уровня белка, что считается благоприятным в условиях физиологического стресса [15–17].

Изменение соотношения различных белковых фракций может дать более значимую информацию, чем просто измерение общего белка. Полученные нами результаты соответствуют этим нормам во всех вариантах опыта.

Белковый индекс (соотношение альбуминов к глобулинам) – это важный диагностический показатель, отражающий баланс между альбуминами и глобулинами в сыворотке крови. Соотношение альбуминов к глобулинам (A/G) определяется как отношение концентрации альбуминов к сумме всех глобулинов в крови. В норме у здоровых коров этот показатель варьируется в пределах 0,6–0,8, хотя точные значения могут зависеть от породы, возраста и физиологического состояния животных.

Повышенный белковый индекс свидетельствует о преобладании альбуминов, что может быть связано с обезвоживанием или снижением синтеза глобулинов, например, при иммунодефицитах. В то время как сниженный белковый индекс указывает на преобладание глобулинов, что может наблюдаться при воспалительных процессах, хронических инфекциях или аутоиммунных заболеваниях. Кроме того, белковый индекс является важным показателем, который позволяет оценить общее состояние здоровья животных, эффективность их кормления и наличие возможных патологических процессов. В ходе исследования было установлено, что у коров, дополнительно получавших энергетический комплекс «Фелуцен К1-2», значения белкового индекса варьировались от 0,725 до 0,784 в середине эксперимента и от 0,682 до 0,766 – к его завершению.

Минеральные вещества играют ключевую роль в поддержании нормальной жизнедеятельности коров и обеспечении полноценной лактации. Они участвуют в многочисленных физиологических процессах, включая обмен веществ, работу ферментов, поддержание кислотно-щелочного баланса и укрепление костной системы. Кальций (Ca) необходим для формирования костей и зубов, а также для работы мышц и нервной системы. Кроме того, является ключевым элементом для синтеза молока, особенно в период лактации. Фосфор (P) участвует в энергетическом обмене (в составе АТФ) и синтезе нуклеиновых кислот, также является важным элементом для правильного формирования костной ткани и поддержания обменных процессов.

Минералы обеспечивают формирование качественного молока, включая содержание кальция и фосфора. Дефицит этих элементов может приводить к снижению молочной продуктивности, ухудшению здоровья коров (например, послеродовому парезу), а также к снижению качества молока.

Рацион, сбалансированный по минеральным веществам, – ключевой фактор для обеспечения

высокой продуктивности и поддержания здоровья коров.

В результате исследований было установлено, что у коров, получавших энергетическую добавку «Фелуцен К1-2», уровень кальция и фосфора в сыворотке крови постепенно повышался. В контрольной группе содержание кальция увеличилось на 0,15 ммоль/л (6,15%) к середине эксперимента, на 0,36 ммоль/л (14,75%) – к его завершению. У коров I опытной группы прирост уровня кальция составил 0,19 ммоль/л (7,79%) к середине эксперимента, 0,37 ммоль/л (15,16%) – за весь период. Во II опытной группе концентрация кальция увеличилась на 0,26 ммоль/л (10,66%) к середине эксперимента и на 0,50 ммоль/л (20,49%) – за весь период. В III опытной группе показатели увеличились на 0,21 ммоль/л (8,61%), 0,19 ммоль/л (7,17%) и 0,40 ммоль/л (16,39%) соответственно.

Аналогичная динамика была отмечена и в содержании фосфора. В контрольной группе его уровень увеличился на 0,23 ммоль/л (14,20%), в I опытной группе – на 0,24 ммоль/л (14,81%), во II опытной группе – на 0,33 ммоль/л (20,37%), а в III опытной группе – на 0,26 ммоль/л (16,05%).

Сравнительный анализ показал, что у животных, получавших добавку «Фелуцен К1-2», концентрация кальция и фосфора в сыворотке крови была выше, чем у животных из контрольной группы. Уже на промежуточном этапе эксперимента у коров из опытных групп уровень кальция существенно превышал показатели контрольной группы, что подтверждает положительное влияние добавки на минеральный обмен в организме.

Кальциево-фосфорный индекс (соотношение кальция к фосфору) – это диагностический показатель, отражающий баланс между этими двумя важными макроэлементами в организме животных. Он играет ключевую роль в обменных процессах, формировании костной ткани и поддержании нормальной физиологической функции. Кальциево-фосфорный индекс используется для оценки рациона кормления и выявления нарушений минерального обмена. Поддержание оптимального индекса критически важно для здоровья животных, их продуктивности и профилактики метаболических заболеваний. Оптимальным считается индекс 1,5–2,0 : 1,0. Смещение индекса в сторону кальция указывает на дефицит фосфора, связанный с нарушением обмена веществ или недостатком в рационе, а смещение в сторону фосфора свидетельствует о риске вымывания кальция из костей, что ведёт к остеодистрофии.

В наших исследованиях кальциево-фосфорный индекс в организме коров находился в пределах нормы 1,51 : 1,0, причём значительно не изменялся, как в контрольной группе, так и в опытных группах.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что коровы из опытных групп в течение всего эксперимента получали достаточное количество кальция и фосфора из рациона, а их усвоение происходило на оптимальном уровне благодаря наличию достаточного количества витамина D. Это способствовало поддержанию стабильного качества молока, включая содержание в нём кальция и фосфора, что подтверждает правильный баланс этих элементов в корме.

Глюкоза, как основной представитель моносахаров в крови коров, является ключевым источником энергии, особенно в периоды высокой продуктивности, такие как лактация. Она играет важнейшую роль в обеспечении обменных процессов, работе мышц, синтезе молока и функционировании внутренних органов.

В организме животного глюкоза выполняет три ключевые функции:

1. Энергетическое обеспечение: глюкоза выступает главным источником энергии для клеток, обеспечивая процессы метаболизма, необходимые для синтеза молока.

2. Формирование лактозы: в период лактации значительная часть глюкозы расходуется на синтез лактозы – основного углевода молока, который определяет его объём.

3. Регуляция обмена веществ: глюкоза участвует в жировом и белковом обмене, поддерживая стабильное метаболическое состояние организма.

Снижение уровня глюкозы в крови (гипогликемия) может быть вызвано недостаточным содержанием энергии в рационе или повышенной нагрузкой на организм, например, при кетозе после отёла. Напротив, повышенный уровень глюкозы (гипергликемия) может возникнуть в результате стресса, нарушений обмена веществ или эндокринных заболеваний.

Уровень глюкозы в крови является важным показателем интенсивности углеводного обмена у коров. Его стабильность поддерживается за счёт поступления глюкозы из желудочно-кишечного тракта, распада гликогена и процессов глюконеогенеза. Углеводный обмен остаётся сбалансированным, если повышенная потребность тканей в глюкозе компенсируется её адекватным поступлением в кровоток.

Применение энергетического комплекса «Фелуцен К1-2» в рационе коров чёрно-пёстрой породы «башкирского типа» способствовало повышению уровня глюкозы в крови у животных опытных групп. В ходе эксперимента концентрация глюкозы в сыворотке крови демонстрировала тенденцию к росту, оставаясь в пределах физиологической нормы (2,2–3,9 ммоль/л). У коров контрольной группы уровень глюкозы увеличился на 0,22 ммоль/л (9,23%) к середине эксперимента, на 0,18 ммоль/л

(6,82%) – к его завершению, а общий прирост составил 0,40 ммоль/л (16,53%). У коров I опытной группы прирост составил 0,28 ммоль/л (11,57%) к середине периода, 0,24 ммоль/л (8,89%) – к концу периода и 0,52 ммоль/л (21,49%) – за весь период. У животных II опытной группы показатели выросли на 0,40 ммоль/л (16,53%) к середине эксперимента, на 0,20 ммоль/л (7,09%) – к его завершению и на 0,60 ммоль/л (24,79%) – за весь эксперимент. Аналогичные показатели были зафиксированы в III опытной группе: 0,38 ммоль/л (15,78%), 0,21 ммоль/л (7,47%) и 0,59 ммоль/л (24,43%) соответственно.

Углеводный обмен у коров всех групп протекал без признаков стрессовых реакций. У животных, получавших комплекс «Фелуцен К1-2», наблюдалось большее накопление гликогена в печени и мышцах, что объясняется своевременным поступлением энергии с кормом и её эффективным использованием в метаболических процессах и синтезе молока.

Наиболее значимые результаты были достигнуты при использовании комплекса «Фелуцен К1-2» в дозировке 300 грамм на корову в сутки, что подтверждается данными биохимического анализа крови.

Выводы. Оценка полноценности белкового питания высокопродуктивных коров проводится на основе содержания общего белка, альбуминов и глобулинов в сыворотке крови. Согласно результатам исследования, наиболее высокие показатели общего белка, альбуминов и глобулинов наблюдались у коров, получавших энергетический комплекс «Фелуцен К1-2» как на промежу-

точном этапе (середина опыта), так и в конце эксперимента.

Уровень обеспеченности коров минеральными веществами, такими как кальций и фосфор, можно оценить по их концентрации в сыворотке крови. В ходе эксперимента содержание этих элементов у коров оставалось в пределах физиологической нормы, при этом у животных опытных групп показатели были выше. Это связано с оптимальным содержанием кальция и фосфора в корме и их хорошей усвояемостью.

Сбалансированность рациона по энергии подтверждается достаточным уровнем глюкозы в крови, который обеспечивает выполнение всех жизненно важных физиологических функций. Легкоферментируемые углеводы, входящие в состав энергетического комплекса «Фелуцен К1-2», способствовали повышению уровня глюкозы у коров опытных групп на всех этапах эксперимента.

Результаты биохимического анализа крови подтверждают, что использование энергетического комплекса «Фелуцен К1-2» повышает энергетическую ценность рациона, восполняет дефицит питательных веществ, способствует нормализации обменных процессов, улучшает пищеварение и усвояемость кормов, а также укрепляет иммунитет и повышает устойчивость организма к неблагоприятным факторам внешней среды и стрессам.

Таким образом, применение энергетического комплекса «Фелуцен К1-2» оказало положительное влияние на организм коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы, обеспечив нормализацию белкового, минерального и углеводного обменов.

Список источников

1. Халирахманов Э. Р., Сайфуллин Р. Р., Миронова И. В. Биохимический состав крови коров при введении в рацион энергетического кормового комплекса Фелуцен // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 3 (99). С. 152–159. EDN ZJSLXX.
2. Минибаев В. Р. Молочная продуктивность и качество молока коров черно-пёстрой породы при скормлинии им сбалансированного кормового комплекса «Фелуцен» К 1-2 : дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства. Уфа, 2019. 152 с.
3. Плешков А. В., Нафикова Э. З., Нигматьянов А. А. Анализ структуры рациона крупного рогатого скота при использовании энерго-углеводного корма // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства : материалы VIII Международ. науч.-практ. конф., Уфа, 03–06 июня 2020 года. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2020. С. 87–89. EDN LOCNAR.
4. Плешков А. В., Нафикова Э. З., Нигматьянов А. А. Влияние энерго-углеводного корма на интерьерные показатели коров // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : сб. науч. статей 3-й Всеросс. науч. конф., Курск, 15–16 октября 2020 года. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. Т. 4. С. 288–290. EDN PARMIX.
5. Минибаев В. Р., Миронова И. В., Латыпова Г. Ф. [и др.] Изменение удоя, состава и свойств молока при потреблении коровами сбалансированного кормового комплекса «Фелуцен» // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2019. № 3 (56). С. 79–86. DOI 10.34655/bgsha.2019.56.3.012. EDN WRHNNC.
6. Минибаев В. Р., Сайфуллин Р. Р., Губайдуллин Н. М. Гематологические показатели коров чёрно-пёстрой породы при вскармливании им сбалансированного кормового комплекса Фелуцен К 1-2 // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 3 (99). С. 140–146. EDN ZJSLWJ.

Изменение биохимических показателей крови коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы при введении в рацион сбалансированного энергетического комплекса «Фелуцен К1-2»

7. Минибаев В. Р., Губайдуллин Н. М., Сайфуллин Р. Р. Изменение минерального состава крови коров под действием сбалансированного кормового комплекса «Фелуцен» К 1-2 // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы X Юбилейной Всеросс. науч.-практ. конф. молодых ученых, Уфа, 05 декабря 2017 года. Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2017. Т. II. С. 116–120. EDN YTMQOX.

8. Минибаев В. Р., Сайфуллин Р. Р. Биохимические показатели сыворотки крови коров чёрно-пёстрой породы при скормлинии им сбалансированного кормового комплекса Фелуцен К 1-2 // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (68). С. 186–189. EDN YLSGZW.

9. Халирахманов Э. Р., Миронова И. В., Сайфуллин Р. Р. Показатели крови коров чёрно-пёстрой породы при потреблении энергетического кормового комплекса Фелуцен // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 134–137. EDN YSHRZL.

10. Сенченко О. В., Сайфуллин Р. Р., Миронова И. В. Морфологические показатели крови коров черно-пестрой породы при потреблении кормовых комплексов «Фелуцен» // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 90–95. EDN ZOFLN.

11. Скрынник А. С., Гордеева А. К. Гематологические показатели коров чёрно-пёстрой породы при скормлинии им УВМКК «Фелуцен» в период раздоя // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всеросс. студ. науч.-практ. конф., Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2023. Т. III. С. 106–112. EDN PHGYA.

12. Косилов В., Курохтина Д. Убойные показатели бычков казахской белоголовой породы при скормлинии сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. 2024. № 3 (8). С. 148–156. DOI 10.52754/16948696_2024_3(8)_18. EDN FUGBVF.

13. Елизарова Т. С., Фатеева Е. И., Ганьшина М. В. Анализ эффективности применения премиксов для профилактики нарушений минерального обмена у коров в период лактации // Аллея науки. 2017. Т. 1, № 10. С. 127–131. EDN ZASTTN.

14. Никонова Е. А., Курохтина Д. А. Влияние скормлинии сбалансированного углеводного кормового комплекса Фелуцен на убойные показатели бычков казахской белоголовой породы // Мичуринский агрономический вестник. 2022. № 3. С. 30–35. EDN MXLKHS.

15. Akmukhametov I., Nigmatyanov A., Tagirov Kh. Productivity and milk quality indicators of cows of the created "Bashkir type" black-and-white breed with the introduction of the balanced energy complex "Felucen K1-2" into the diet // III International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-III-2024) : Conference Proceedings, Karshi, 23–25 января 2024 года. Les Ulis : EDP Sciences, 2024. Vol. 95. P. 1011. DOI 10.1051/bioconf/20249501011. EDN QMRGCI.

16. Bauman D. E., Currie W. B. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis // Journal of Dairy Science. 1980. Vol. 63, Is. 9. P. 1514–1529. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(80)83111-0.

17. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. [et al.] Animal Nutrition. 7th Edition. Harlow : Pearson Education Limited, 2011. 712 p.

References

1. Khalirakhmanov E. R., Sajfullin R. R., Mironova I. V. Biohimicheskij sostav krovi korov pri vvedenii v racion energeticheskogo kormovogo kompleksa Felucen // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2017. № 3 (99). S. 152–159. EDN ZJSLXX.

2. Minibaev V. R. Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka korov cherno-pyostroy porody pri skarmlianii im sbalansirovannogo kormovogo kompleksa «Felucen» K 1-2 : diss. ... kand. s.-h. nauk : 06.02.10 – Chastnaya zootekhniya, tekhnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva. Ufa, 2019. 152 s.

3. Pleshkov A. V., Nafikova E. Z., Nigmat'yanov A. A. Analiz struktury racionala krupnogo rogatogo skota pri ispol'zovanii energo-uglevodnogo korma // Sostoyanie i perspektivy uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennoj produkcii sel'skogo hoz'yajstva : materialy VIII Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf., Ufa, 03–06 iyunya 2020 goda. Ufa : Bashkirskej gosudarstvennoj agrarnoj universitet, 2020. S. 87–89. EDN LOCNAR.

4. Pleshkov A. V., Nafikova E. Z., Nigmat'yanov A. A. Vliyanie energo-uglevodnogo korma na inter'ernye pokazateli korov // Problemy i perspektivy razvitiya Rossii: molodezhnyj vzglyad v budushchee : sb. nauch. statej 3-j Vseross. nauch. konf., Kursk, 15–16 oktyabrya 2020 goda. Kursk : Yugo-Zapadnyj gosudarstvennoj universitet, 2020. T. 4. S. 288–290. EDN PARMIX.

5. Minibaev V. R., Mironova I. V., Latypova G. F. [i dr.] Izmenenie udoya, sostava i svojstv moloka pri potreblenii korovami sbalansirovannogo kormovogo kompleksa «Felucen» // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohoz'yajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. 2019. № 3 (56). S. 79–86. DOI 10.34655/bgsha.2019.56.3.012.

EDN WRHNHC.

6. Minibaev V. R., Sajfullin R. R., Gubajdullin N. M. Gematologicheskie pokazateli korov chorno-pyostroj porody pri vskarmlivanii im sbalansirovannogo kormovogo kompleksa Felucen K 1-2 // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2017. № 3 (99). S. 140–146. EDN ZJSLWJ.

7. Minibaev V. R., Gubajdullin N. M., Sajfullin R. R. Izmenenie mineral'nogo sostava krovi korov pod dejstviem sbalansirovannogo kormovogo kompleksa «Felucen» K 1-2 // Nauka molodyh – innovacionnomu razvitiyu APK : materialy X Yubilejnoj Vseross. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh, Ufa, 05 dekabrya 2017 goda. Ufa : Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017. T. II. S. 116–120. EDN YTMQOX.

8. Minibaev V. R., Sajfullin R. R. Biohimicheskie pokazateli syvorotki krovi korov chorno-pyostroj porody pri skarmlivanii im sbalansirovannogo kormovogo kompleksa Felucen K 1-2 // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 6 (68). S. 186–189. EDN YLSGZW.

9. Khalirakhmanov E. R., Mironova I. V., Sajfullin R. R. Pokazateli krovi korov chorno-pyostroj porody pri potreblenii energeticheskogo kormovogo kompleksa Felucen // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 1 (69). S. 134–137. EDN YSHRZL.

10. Senchenko O. V., Sajfullin R. R., Mironova I. V. Morfologicheskie pokazateli krovi korov cherno-pestroj porody pri potreblenii kormovyh kompleksov «Felucen» // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 3. S. 90–95. EDN ZOFLLN.

11. Skrynnik A. S., Gordeeva A. K. Gematologicheskie pokazateli korov chorno-pyostroj porody pri skarmlivanii im UVMKK «Felucen» v period razdoya // Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK : materialy Vseross. stud. nauch.-prakt. konf., Irkutsk, 16–17 fevralya 2023 goda. Molodezhnyj : Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A. A. Ezhevskogo, 2023. T. III. S. 106–112. EDN PHGYA.

12. Kosilov V., Kurokhtina D. Ubojnye pokazateli bychkov kazahskoj belogolovoj porody pri skarmlivanii sbalansirovannogo uglevodnogo kormovogo kompleksa Felucen // Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta. Sel'skoe hozyajstvo: agronomiya, veterinariya i zootekhnika. 2024. № 3 (8). S. 148–156. DOI 10.52754/16948696_2024_3(8)_18. EDN FUGBVF.

13. Elizarova T. S., Fateeva E. I., Gan'shina M. V. Analiz effektivnosti primeneniya premiksov dlya profilaktiki narushenij mineral'nogo obmena u korov v period laktacii // Alleya nauki. 2017. T. 1, № 10. S. 127–131. EDN ZASTTN.

14. Nikonova E. A., Kurokhtina D. A. Vliyanie skarmlivaniya sbalansirovannogo uglevodnogo kormovogo kompleksa Felucen na ubojnye pokazateli bychkov kazahskoj belogolovoj porody // Michurinskij agronomicheskij vestnik. 2022. № 3. S. 30–35. EDN MXLKHS.

15. Akmukhametov I., Nigmatyanov A., Tagirov Kh. Productivity and milk quality indicators of cows of the created "Bashkir type" black-and-white breed with the introduction of the balanced energy complex "Felucen K1-2" into the diet // III International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-III-2024) : Conference Proceedings, Karshi, 23–25 yanvarya 2024 goda. Les Ulis : EDP Sciences, 2024. Vol. 95. P. 1011. DOI 10.1051/bioconf/20249501011. EDN QMRGCI.

16. Bauman D. E., Currie W. B. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis // Journal of Dairy Science. 1980. Vol. 63, Is. 9. P. 1514–1529. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(80)83111-0.

17. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D. [et al.] Animal Nutrition. 7th Edition. Harlow : Pearson Education Limited, 2011. 712 p.

Информация об авторах

Ильдар Даниярович Акмухаметов – аспирант кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 2735-8733.

Хамит Харисович Тагиров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры технологии мясных, молочных продуктов и химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 7056-3199.

Азат Адипович Нигматьянов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры современных технологий пищевых индустрий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», spn-код: 1458-6467.

Азамат Минигалеевич Калимуллин – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», spn-код: 2902-6625.

Изменение биохимических показателей крови коров создаваемого «башкирского типа» чёрно-пёстрой породы при введении в рацион сбалансированного энергетического комплекса «Фелуцен К1-2»

Information about the authors

Ildar D. Akmukhametov – postgraduate student of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 2735-8733.

Khamit Kh. Tagirov – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Technology of Meat, Dairy Products and Chemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 7056-3199.

Azat A. Nigmatyanov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Modern Technologies of Food Industries, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Petroleum Technological University", spin-code: 1458-6467.

Azamat M. Kalimullin – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Life Safety and Technical Equipment, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State Agrarian University", spin-code: 2902-6625.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО «ЯРОСЛАВСКИЙ ГАУ» В 2025 ГОДУ ВЫШЛА
КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ**

АВТОРЫ:

**Н. С. ФУРАЕВА, Е. А. ЗВЕРЕВА, С. С. ВОРОБЬЕВА, М. М. КОРЕНЕВ, В. И. ХРУСТАЛЕВА,
А. Е. КОЛГАНОВ, Н. А. ШАЕХОВА, С. И. СОКОЛОВА, И. В. САФРОНОВА**

**СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ
ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И СОХРАНЕНИЮ
ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА 2024–2030 ГОДЫ**

Селекционно-племенные мероприятия по совершенствованию и сохранению ярославской породы крупного рогатого скота в Российской Федерации на 2024–2030 годы разработаны с целью сохранения и совершенствования.

В мероприятиях проанализирована племенная база крупного рогатого скота ярославской породы в РФ, дана характеристика продуктивных и производственных показателей, проведена оценка экстерьера коров-первотёлок, сделан анализ генеалогической структуры породы, изучены селекционно-генетические параметры продуктивных признаков, даны рекомендации по совершенствованию и сохранению породы.

Монография подготовлена коллективом авторов с привлечением специалистов и руководителей сельхозпредприятий, Департаментов АПК и Министерств сельского хозяйства Ярославской, Ивановской, Тверской, Вологодской и Костромской областей, занимающихся разведением ярославской породы крупного рогатого скота; а также при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научно-исследовательской работы (рег. № 1024112200006-7-4.2.1).

Издание предназначено для руководителей и специалистов организаций по племенному и товарному животноводству, разводящих скот ярославской породы, научных сотрудников, преподавателей и обучающихся сельскохозяйственных вузов.

УДК 636.082.2; ББК 46.6:45.3; ISBN 978-5-98914-293-4; 254 СТР.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru