

Научная статья
УДК 636.085
doi: 10.28983/asj.y2022i9pp63-67

Биохимический профиль крови дойных коров в зависимости от особенностей их кормления

Евгений Олегович Крупин, Шамиль Касымович Шакиров, Мохаммед Хоггун

TatНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

e-mail: tatniva@mail.ru

Аннотация. Описан биохимический профиль дойных коров в зависимости от особенностей их кормления. Изучена динамика показателей белкового, углеводного, липидного и минерального обменов веществ. Определение значений биохимических показателей выполнялось на полуавтоматическом биохимическом анализаторе с проточной кюветой BS-3000M (Sinnova Medical Science & Technology Co., Ltd, Китай) с применением наборов жидких реагентов «ДиаВет Тест» («ДИАКОН-ВЕТ», Россия) в соответствии с методиками производителей. В течение эксперимента животные первой (контрольной) группы получали основной сбалансированный рацион кормления. Коровам второй группы в составе рациона скармливали энергопротеиновую кормовую добавку в дозе 500 г ежедневно на протяжении 60 дней лактации. Особи третьей группы в составе основного рациона получали пропиленгликоль сухой по 225 г ежедневно на протяжении 60 дней лактации. Анализ биохимических показателей показал, что изменения биохимического профиля крови дойных коров во многом были обусловлены особенностями их кормления. Состав и питательность скармливаемых коровам в составе рациона кормовых средств обуславливают выраженность динамики изменения тех или иных показателей белкового, углеводного, липидного минерального обменов веществ, а также активности ферментов.

Ключевые слова: кровь; корова; биохимические исследования; обмен веществ; корм; кормовые добавки; энергия; протеин.

Для цитирования: Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Хоггун М. Биохимический профиль крови дойных коров в зависимости от особенностей их кормления // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 63–67. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp63-67>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Biochemical profile of the blood of dairy cows depending on the characteristics of their feeding

Evgeny O. Krupin, Shamil. K. Shakirov, Mohamed Hoggui

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Russia

e-mail: tatniva@mail.ru

Abstract. The biochemical profile of dairy cows is described depending on the features of their feeding. The dynamics of indicators of protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism was studied. The determination of the values of the biochemical indicators was performed on a semi-automatic biochemical analyzer with a flow cuvette of the BS-3000M ("Sinnova Medical Science & Technology Co., Ltd.", China) with the use of diavet test liquid reagents sets ("Diacon Vet", Russia) in accordance with manufacturers techniques. During the experiment, the animals of the first (control) group received the main balanced feeding diet. The cows of the second group in the composition of the diet was fought by an energy consuming feed additive in a dose of 500 g daily for 60 days of lactation. The individuals of the third group as part of the main diet were obtained propylene glycol dry on 225 g daily for 60 days of lactation. Analyzes of biochemical indicators have established that changes in the biochemical blood cow blood profile were largely due to the peculiarities of their feeding. The composition and nutritional nutrition of cows in the composition of feed facilities determine the severity of the dynamics of changes in certain indicators of protein, carbohydrate, lipid mineral metabolism, as well as enzyme activity.

Keywords: blood; cow; biochemical research; metabolism; feed; feed additives; energy; protein.

For citation: Krupin E. O., Shakirov Sh. K., Hoggui M. Biochemical profile of the blood of dairy cows depending on the characteristics of their feeding. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(9):63–67. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp63-67>.

Введение. Известно, что высокопродуктивные коровы характеризуются интенсивным обменом веществ. Однако на синтез молока им требуется больше энергии, чем особям с меньшей продуктивностью. Обеспечить энергетические потребности лактирующих коров задача достаточно сложная. Получить необходимую энергию при кормлении грубыми кормами невозможно. В реалиях современных молочных комплексов коров круглый год кормят консервированными кормами [1]. Установлено, что корма основного рациона должны хорошо поедаться животными, иметь высокую эффективность использования питательных веществ, обеспечивать максимум молочной продуктивности и высокое качество молока, а также наименьшие затраты на единицу продукции [2, 3]. В целом корма должны обеспечивать не только поступление с рационом всех без исключения питательных и биологически активных веществ, участвующих в процессах обмена, но и быть в необходимом для животных количестве [4]. Важны и элементы кормозаготовки и кормоприготовления: длина резки, однородность смешивания монокорма и др. Это связано с тем, что коровы могут сортировать рационы, а это влияет на индивидуальное потребление животными питательных веществ и может снижать продуктивное действие кормов [5]. Кроме того, корма должны быть безопасными, поэтому контроль их качества должен быть постоянным. Нередки случаи, когда корма содержат большое количество метаболитов грибов (зеараленон, фумонизины, флавоглауцин, 3-нитропропионовая кислота, аверуфин и стеригматоцистин, монилформин, боверицин, энниатины, микофеноловая кислота, квестомицин А, хинолактацин А, оксалин, цитринин и дигидроцитринин, альтернариол, монометилловый эфир альтернариола), метаболитов самих растений (цианогенные соединения и изофлавоны). Причем в условиях производства необходимо апробировать различные методики оценки





химического состава и питательности кормов, поскольку в настоящее время использование лишь «классических» подходов в случае с высокопродуктивными животными может оказаться не информативным и, как следствие, не эффективным [6, 7].

В настоящее время физиологически и экономически оправдано использование в составе рационов балансирующих кормовых добавок, чтобы избежать или минимизировать возникновение различных нарушений обменных процессов, в том числе и нарушений рубцового пищеварения, продлить срок хозяйственного использования животных [8]. Кормовые добавки, вводимые в рацион кормления коров, способствуют активизации жизненно важных процессов в организме животных, усвоению кормов и улучшению аппетита, способны в некоторой степени компенсировать недостатки качества основных кормов [9]. Например, при использовании специализированных кормовых средств может наблюдаться увеличение использования азота и повышение показателей продуктивности [10].

Оценивать физиологические процессы, происходящие в организме коров, эффективно посредством проведения биохимических исследований крови. Это позволяет выявить признаки нарушения белкового, углеводного, жирового, минерального обменов, дефицит в рационах витаминов на ранних стадиях и разработать эффективный комплекс мер профилактики нарушений обмена веществ в целом [11].

Цель настоящей работы – изучение биохимического профиля крови дойных коров в зависимости от особенностей их кормления, обусловленных введением в состав рациона различного рода балансирующих кормовых добавок.

Методика исследований. Исследования выполняли в ООО «СХП «ТАТАРСТАН» Балтасинского муниципального района Республики Татарстан на 48 дойных коровах голштинизированной черно-пестрой породы, разделенных на три группы по 16 животных в каждой. Формирование групп животных и методические приемы постановки научно-хозяйственного опыта выполняли по А.И. Овсянникову (1976). Схема опыта представлена в табл. 1.

Животные первой (контрольной) группы получали основной сбалансированный рацион кормления. Коровам второй группы в составе рациона скармливали энергопротеиновую кормовую добавку (ТатНИИСХ, Россия) в дозе 500 г ежедневно на протяжении 60 дней лактации. Особи третьей группы в составе основного рациона получали пропиленгликоль сухой (BASF, Германия) по 225 г ежедневно на протяжении 60 дней лактации. В составе рациона дойные коровы получали витаминно-минеральный премикс для дойных коров СП-66 (ТатНИИСХ, Россия), состав которого приведен в табл. 2.

Основной среднесуточный рацион кормления дойных коров контрольной и опытных групп включал в себя сою ячменную (2 кг), сенаж из однолетних трав (25 кг), силос кукурузный (12 кг), дробленую зерносмесь злаковых культур (6 кг), овес запаренный (2 кг), жмых рапсовый (1 кг) и мальтозный (3 кг), патоку кормовую (1 кг), премикс СП-66 (0,05 кг). Животные опытных групп получали в составе рациона и испытываемые кормовые средства в вышеуказанных дозах.

Рационы, применяемые в кормлении животных, а также состав премикса и испытываемой кормовой добавки, рассчитывали с использованием программы «Корм Оптима Эксперт» («КормоРесурс», Россия) на основании данных о химическом

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Физиологический период и особенности кормления
Первая (контрольная)	Основной сбалансированный рацион
Вторая	Основной сбалансированный рацион с энергопротеиновой кормовой добавкой по 500 г в сутки в течение 60 дней лактации
Третья	Основной сбалансированный рацион с пропиленгликолем сухим по 225 г в сутки в течение 60 дней лактации

Таблица 2

Состав витаминно-минерального премикса (норма ввода 1 %)

Показатель	Значение
Витамины:	
А, тыс. МЕ	2500
Д, тыс. МЕ	300
Е, г/т	1500
Макроэлементы:	
кальций, г/т	144000
фосфор, г/т	148000
магний, г/т	6000
сера, г/т	20000
Микроэлементы:	
медь, г/т	800
цинк, г/т	3500
марганец, г/т	2200
кобальт, г/т	170
йод, г/т	300
селен, г/т	25
Другие вспомогательные компоненты:	
фермент, г/т	10 000
антиоксидант, г/т	5000



составе и питательности кормов в хозяйстве. Потребности дойных коров в питательных и биологически активных веществах определяли в соответствии с нормами по А.П. Калашникову, В.И. Фисинину, В.В. Щеглову и др. (2003).

Кровь для биохимических исследований отбирали в пробирки Vacuette с активатором свертывания объемом 9 мл (Greiner Bio-One, Австрия), применяя двусторонние иглы для однократного взятия Vacuette 1,25×38 мм 18GX1,5'' и держатель Vacuette (Greiner Bio-One, Австрия) с соблюдением правил асептики и антисептики из хвостовой вены по О.А. Грачевой, Г.А. Пахомову, А.В. Елдашеву (2008). Сыворотка крови каждого животного контрольной и опытных групп не имела признаков гемолиза, хилеза и иктеричности. В полученной сыворотке определяли содержание общего белка (фотометрический тест в соответствии с биуретовым методом без сывороточного бланка), альбуминов (метод с бромкрезоловым зеленым), мочевины (кинетический, уреазный-глутаматдегидрогеназный УФ-тест), глюкозы (ферментативный фотометрический, глюкозооксидазный тест), холестерина (ферментативный фотометрический тест), триглицеридов (ферментативный фотометрический тест), кальция общего (метод с о-крезолфталеином), фосфора неорганического (метод с молибдатом аммония), активность ферментов α -амилазы (ферментативный фотометрический тест), аспаратаминотрансферазы (АСТ; оптимизированный УФ-тест без пиродоксальфосфата), аланинаминотрансферазы (АЛТ; оптимизированный УФ-тест без пиродоксальфосфата). Исследования проводили на полуавтоматическом биохимическом анализаторе с проточной кюветой BS-3000M (Sinnova Medical Science & Technology Co., Ltd, Китай) с применением наборов жидких реагентов «ДиаВет Тест» («ДИАКОН-ВЕТ», Россия) в соответствии с методиками производителей.

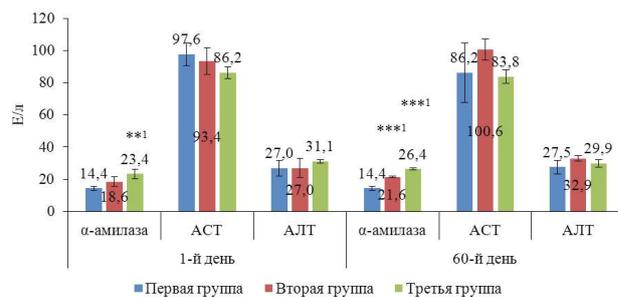
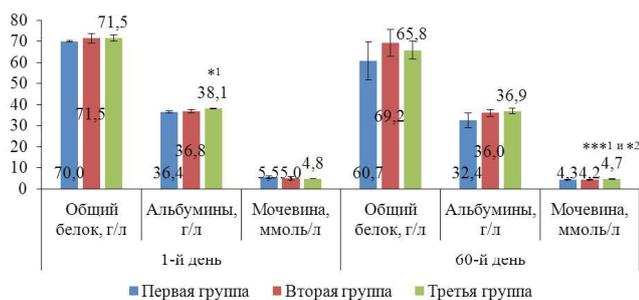
Полученные в ходе исследований результаты обрабатывали с применением биометрических методов по А.Н. Плохинскому (1970), А.Т. Усовичу, П.Т. Лебедеву (1976). Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента. Анализ данных выполняли в программах Microsoft Excel (Microsoft Corporation, США).

В течение опыта условия содержания коров всех групп не отличались между собой. Обращение с животными в период опыта проводилось в соответствии ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» и European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes (European Treaty Series – № 123 (Strasbourg, 1986)).

Результаты исследований. Содержание общего белка у животных контрольной и опытных групп в динамике лактации имело тенденцию к снижению. Наиболее выраженным оно было у коров контрольной группы – 13,28 %, у особей второй и третьей групп – 3,21 и 7,97 % соответственно. Аналогичную тенденцию отмечали в динамике альбумина. Снижение составило 10,98; 2,17 и 3,02 % соответственно. Наименьшее снижение уровня мочевины на 60-й день лактации было характерно для животных третьей группы – 2,10 % ($p < 0,05$), чуть более выражено оно было у коров второй группы – 14,68 % и максимальным – у особей контрольной группы – 22,01 % (рис. 1).

Концентрация глюкозы имела тенденцию к увеличению у коров первой и третьей групп на 5,91 и 7,93 % ($p < 0,05$), у особей второй группы, наоборот, снизилась на 8,86 %. Уровень холестерина у животных первой и третьей групп снизился на 4,81 и 14,73 % до 3,30 и 3,40 ммоль/л соответственно, тогда как во второй увеличился на 24,43 % до 5,50 ммоль/л. Содержание триглицеридов в сыворотке крови коров второй группы не изменилось за 60 дней лактации; у животных контрольной группы снизилось на 25,00 % ($p < 0,05$); у особей третьей группы – увеличилось на 14,28 %. Уровень кальция общего в сыворотке крови животных имел тенденцию к увеличению, что наиболее выражено было у особей третьей группы (8,00 %). У животных второй и третьей групп снижение в крови уровня фосфора неорганического составило 15,42 и 7,86 % соответственно, в то время как у коров контрольной группы данный показатель увеличился на 8,77 %. Анализ активности фермента α -амилазы показал, что у животных контрольной группы за 60 дней лактации она не изменилась, тогда как у коров опытных групп увеличилась на 16,16 и 12,84 % соответственно. Наибольшее снижение активности фермента АСТ наблюдали у особей контрольной группы (11,64 %), а менее выраженное – у животных третьей группы (2,78 %). У коров второй группы в отличие от животных вышеупомянутых групп активность данного фермента возросла на 7,69 %. У особей первой и второй групп наблюдали тенденцию увеличения активности фермента АЛТ – 2,19 и 22,19 % соответственно. У коров третьей группы, наоборот, активность данного фермента снизилась на 3,85 % (рис. 2).

Белковый и углеводный обмены у коров при использовании в рационах кормления экструдированных кормовых концентратов с высоким содержанием энергии и белка в комплексе с витамином Е и микроэлементами (йод и селен) также были изучены Р.К. Милушевым, В.С. Жариковым, Г.М. Шулаевым [12]. Они отмечали, что у животных



* $p < 0,05$, *** $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой;

2 – в сравнении с предыдущим сроком измерения.

Рис. 1. Динамика показателей белкового обмена ($n = 5$)

*** $p < 0,001$; 1 – в сравнении с первой группой

Рис. 2. Динамика активности ферментов ($n = 5$)



опытной группы содержание общего белка в сыворотке крови было высоким, отношение альбуминов к глобулинам – оптимальное, а наличие в крови большого количества мочевины и глюкозы (3,72–4,22 и 2,40–2,70 ммоль/л) свидетельствовало о том, что у коров активно протекали синтетические процессы, связанные с лактацией. В наших исследованиях также особи второй группы характеризовались более высоким содержанием общего белка, альбуминов, глюкозы по сравнению с аналогами контрольной группы, что согласуется с результатами этих авторов.

Е.Л. Харитонов [13] отмечал, что по выраженности метаболических эффектов комплексный препарат, в основе которого были пропиленгликоль, карнитин в защищенной форме и другие, занимает предпочтительное положение в восстановлении гомеостаза у животных. Исследованиями Н.В. Голова, О.В. Гулятьевой, В.Ю. Гудыма [14] установлено, что добавление пропиленгликоля в рацион приводит к уменьшению содержания триацилглицеролов в крови на 21,22 % ($p < 0,05$), что расходится с нашими результатами. Однако выявленная нами динамика уровня триглицеридов не была достоверной. И.М. Петрух, М.Р. Симонов, В.В. Влизло [15] указывали на нормализацию показателей минерального обмена при использовании пропиленгликоля в комплексе с препаратом «Ремивитал». Нами также получены более высокие уровни содержания макроэлементов в крови при пероральном применении пропиленгликоля. Н.Г. Личук, Л.Г. Сливинская, А.В. Березовский и др. [16] установили, что скармливание коровам кормовой добавки «Нормотел», основу которой составляет пропиленгликоль, приводит к снижению активности цитолитических ферментов (АСТ и АЛТ), равно как и в наших исследованиях у коров третьей группы отмечались более низкие значения обозначенных выше показателей. Наиболее эффективное использование пропиленгликоля в сочетании с байпас-протеином и байпас-крахмалом отмечали Л.И. Подобед, М.М. Луговой [17]. По их данным, он наилучшим образом регулирует обмен веществ в направлении его стабильности, сохранения функции печени.

Заключение. Изменения биохимического профиля крови дойных коров во многом обусловлены особенностями их кормления. Состав и питательность используемых в рационе кормовых средств обуславливают выраженность динамики изменения тех или иных показателей белкового, углеводного, липидного минерального обменных веществ, а также активности ферментов.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Эколого-генетические подходы к созданию и сохранению ресурсов растений и животных, расширению их адаптивного потенциала и биоразнообразия, разработка берегающих агротехнологий с целью повышения устойчивости производства высококачественной продукции, достижения безопасности для здоровья человека и окружающей среды». Номер регистрации: 122011800138-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метаболический кетоацидоз высокопродуктивных лактирующих коров: причины, последствия и перспективные подходы решения / А. А. Евлевский [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 27–30.
2. Влияние кормов с экструдированным зерном и фитобиотиком на мясную продуктивность и состояние здоровья откормочного молодняка крупного рогатого скота / Ю. А. Воеводина [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 2 (34). С. 8–20.
3. Текеев М. А. Э., Биджиева А. А. Поведение лактирующих коров, содержащихся на рационах различной технологии приготовления // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 274–277.
4. Попов В. С., Воробьева Н. В. Взаимосвязь метаболитов обмена веществ и репродуктивных функций у коров // Ветеринария и кормление. 2018. № 4. С. 7–9.
5. Miller-Cushon E. K., DeVries T. J. Feed sorting in dairy cattle: causes, consequences, and management // Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100 (5). P. 4172–4183.
6. Кравайнис Ю. Я., Кравайне Р. С., Шкрабак Р. В. Исследование кормов на безопасность и питательность и контроль за полноценностью кормления // Аграрный научный журнал. 2021. № 9. С. 63–66.
7. Co-occurrence and toxicological relevance of secondary metabolites in dairy cow feed from Thailand / D. Awapak et al. // Food Sddites and Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment. 2021. Vol. 38(6). P. 1013–1027.
8. Курятова Е. В., Тюкавкина О. Н., Груздова О. В. Профилактика ацидоза коров пробиотическим препаратом и его влияние на молочную продуктивность // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 3 (59). С. 44–54.
9. Алексеева Н. М., Борисова П. П., Николаева Н. А. Исследование кормов на безопасность и питательность и контроль за полноценностью кормления // Аграрный научный журнал. 2021. № 8. С. 62–66.
10. The effect of an energy additive on the metabolism of cattle / E. Nafikova et al. // Canadian Journal of Veterinary Research. 2021. Vol. 85 (3). P. 210–217.
11. Филинская О. В., Кеворкян С. А. Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 4 (44). С. 30–36.
12. Влияние рациона, содержавшего концентрат из семян льна, на показатели азотистого обмена в крови коров / Р. К. Милушев [и др.] // Наука в центральной России. 2021. № 3 (51). С. 119–128.
13. Харитонов Е. Л. Лечение субклинических кетозов высокопродуктивных молочных коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 5. С. 65–70.
14. Влияние добавления к рациону коров пропиленгликоля и кормовой добавки на биохимические показатели плазмы крови / Н. В. Голова [и др.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 79. С. 22–26.
15. Петрух И. М., Симонов М. Р., Влизло В. В. Минеральный гомеостаз у коров, больных кетозом, при лечении препаратом «Ремивитал» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2015. Т. 17. № 2-62. С. 183–188.
16. Функциональное состояние печени молочных коров при кетозе после применения кормовой добавки «Нормотелтм» / Н. Г. Личук [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская орден Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2016. Т. 52. № 3. С. 57–62.
17. Подобед Л. И., Луговой М. М. Борьба с кетозом и продление продуктивного долголетия жвачных в транзитный период // БИО. 2019. № 3-222. С. 24–26.

REFERENCES

1. Metabolic ketoacidosis of highly urgent lactating cows: causes, consequences and promising approaches of decision / A. A. Evglevsky et al. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(2):27–30. (In Russ.).
2. Effect of feed with extruded grain and phytobiotic on meat productivity and health state of fattening young cattle / Yu. A. Voevodina et al. // *Milk-farm Bulletin*. 2019; 2(34):8–20. (In Russ.).
3. Tekeev M. A. E., Bijiyev A. A. The behavior of lactating cows contained on rations of various cooking technolog. *News of the Orenburg State Agrarian University*. 2020;3(83):274–277. (In Russ.).
4. Popov V. S., Vorobyva N. V. The relationship of metabolites of metabolism of substances and reproductive functions in cows. *Veterinary and feeding*. 2018;(4):7–9. (In Russ.).
5. Miller-Cushon E. K., DeVries T. J. Feed sorting in dairy cattle: causes, consequences, and management // *Journal of Dairy Science*. 2017;100(5):4172–4183. (In Russ.).
6. Kravaynis Yu. Ya., Kravayne R. S., Shkrabak R. V. Study of feed for safety and nutritionality and control over the fullness of feeding. *Agricultural Scientific Journal*. 2021;(9):63–66. (In Russ.).
7. Co-occurrence and toxicological relevance of secondary metabolites in dairy cow feed from Thailand / D. Awapak et al. *Food Sdditeves and Contaminants. Part A, Chemysry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*. 2021;38(6):1013–1027.
8. Kuryatova E. V., Tubavkina O. N., Gruzdov O. V. Prevention of cows acidosis with probiotic drug and its effect on dairy productivity. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2021;3(59):44–54. (In Russ.).
9. Alekseeva N. M., Borisova P. P., Nikolaev N. A. Study of feed for safety and nutritionalness and control over the fullness of feeding. *Agricultural Scientific Journal*. 2021;(8):62–66. (In Russ.).
10. The effect of an energy additive on the metabolism of cattle / E. Nafikova et al. // *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2021;85(3):210–217.
11. Filinskaya O.V., Kevorkyan S. A. Practical methods of controlling the fullness of feeding of highly productive cows in the contemporary complex. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2018;4(44):30–36. (In Russ.).
12. The influence of the diet containing a concentrate of flax seeds, on the indicators of a nitrogen exchange in the blood of cows / R. K. Milushev et al. *Science in Central Russia*. 2021;3(51):119–128. (In Russ.).
13. Kharitonov E. L. Treatment of subclinical ketosis of highly productive milk cows. *Veterinary, Zootechnia and Biotechnology*. 2018;(5):65–70. (In Russ.).
14. Golova, N.V. Effect of adding to the diet of propylene glycol cows and feed additives on biochemical indicators of blood plasma / N. V. Golova et al. *Naukoviy Visnik Lvivsky National National Unit Veterinary Medicine IZhitsky*. 2017;19(79):22–26. (In Russ.).
15. Petrukh I. M., Simonov M. R., Vlizlo V.V. Mineral homeostasis in cows, patients with ketosis, when treating the drug “Remivital. *Sciences Visnik Lvivsky National National University of Veterinary Academy of Medicine, the Biotechnologist IZhitsky*. 2015;17(2-62-):183–188. (In Russ.).
16. Functional state of the liver of dairy cows with ketosis after applying the feed additive “Nimmoteltm” / N. G. Lichuk et al. Scientists Note Education Education Vitebsk Order Honor Sign State Academy of Veterinary Medicine. 2016;52(3):57– 62. (In Russ.).
17. Podobed L. I., Lugovoi M. M.. Fighting ketosis and the extension of the productive longevity of ruminants in the transit period. *Bio*. 2019;(3-222):24–26. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 13.04.2022; одобрена после рецензирования 15.04.2022; принята к публикации 26.04.2022.

The article was submitted 13.04.2022; approved after reviewing 15.04.2022; accepted for publication 26.04.2022.

