

ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.085.51:637.12.05

ВЛИЯНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И СОСТАВ МОЛОКА

В. В. ВЕЛИКАНОВ, А. Г. МАРУСИЧ, Е. Н. СУДЕНКОВА*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407**(Поступила в редакцию 04.01.2021)*

В статье представлены результаты исследований биохимического состава крови лактирующих коров и химического состава молока при оптимизации их рациона кормления. Регулярный контроль гематологического статуса организма коров позволил оперативно регулировать и корректировать рационы кормления животных. В организме коров нормализовался углеводный и белковый обмен. Оптимизация белкового обмена в организме коров выразилась в снижении содержания мочевины в молоке. Значение этого показателя составляло в период исследований 0,01–0,02 %, что соответствует нормальному значению. Это свидетельствует о том, что белковый обмен в организме дойных коров происходил без нарушений, что является следствием сбалансированности рациона по протеину. Содержание глюкозы в сыворотке крови подопытных животных в период исследований повысилось до 4,0 ммоль/л, что соответствует норме. Такая концентрация глюкозы обусловлена балансированием рациона кормления лактирующих коров по сахару путем добавления свекловичной патоки в количестве 0,5–1,0 кг в сутки на одну голову. Такие мероприятия существенно повлияли на продуктивность коров и качество молока. Оптимизация рационов кормления коров способствовала повышению среднего удоя на 12,3 %, содержания белка – на 0,17 %, лактозы – на 0,02 %, содержание соматических клеток снизилось на 26,6 %. В целом качество молока коров на МТК «Паршино» соответствовало требованиям республиканского стандарта СТБ 1598 – 2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» для сорта «экстра».

Ключевые слова: *молоко, кормление, качество молока, кровь, биохимические показатели.*

The article presents results of studies of the biochemical composition of blood of lactating cows and the chemical composition of milk when optimizing their feeding ration. Regular monitoring of the hematological status of cows' organism made it possible to promptly regulate and correct animal feeding rations. In the body of cows, carbohydrate and protein metabolism was normalized. Optimization of protein metabolism in the body of cows was expressed in a decrease in the content of urea in milk. The value of this indicator during the research period was 0.01–0.02%, which corresponds to the standard value. This indicates that protein metabolism in the body of dairy cows proceeded without disturbances, which is a consequence of the balance of protein diet. The glucose content in the blood serum of experimental animals during the study period increased to 4.0 mmol / l, which is normal. This concentration of glucose is due to the balancing of the sugar diet of lactating cows by adding beet molasses in the amount of 0.5–1.0 kg per day per head. Such measures significantly influenced the productivity of cows and the quality of milk. Optimization of cows' feeding rations contributed to an increase in average milk yield by 12.3 %, protein content – by 0.17 %, lactose – by 0.02 %, the content of somatic cells decreased by 26.6 %. In general, the quality of milk from cows at dairy complex 'Parshino' met the requirements of the republican standard STB 1598-2006 "Cow's milk. Purchasing requirements for the "extra" grade".

Key words: *milk, feeding, milk quality, blood, biochemical parameters.*

Введение

Молочное скотоводство в Республике Беларусь традиционно считается стратегической отраслью сельского хозяйства. Доля сельскохозяйственного производства в структуре валового внутреннего продукта составляет около 8 %.

Молоко и молочные продукты в настоящее время являются основным источником поступления валютных средств в Республику Беларусь, которые используются для поставки энергоресурсов, новейшего оборудования и технологий. Качество молока определяется его химическим составом, а также органолептическими свойствами, физико-химическими показателями. Кроме того, важными показателями качества являются общая бактериальная обсемененность и количество соматических клеток [1].

Основная часть

Создание прочной кормовой базы и организация полноценного сбалансированного кормления при полном удовлетворении потребностей животных в питательных и биологически активных веществах в целях реализации генетического потенциала является основой увеличения продуктивности молоч-

ного скота. Полноценность кормления достигается повышением качества кормов, оптимизацией сроков и совершенствованием технологий заготовки, улучшением состава рационов [2].

Кровь является довольно лабильной и пластичной субстанцией, способной поддерживать баланс своих основных компонентов, несмотря на меняющиеся условия окружающей среды, а также изменения внутри организма на физиологическом уровне. Интенсивность обмена веществ имеет прямую взаимосвязь с молочной продуктивностью животных. Это подтверждает тот факт, что метаболизм веществ, в крови у высокопродуктивных коров протекает несколько быстрее по сравнению с низкопродуктивными животными [3, 4].

Кровь, как жидкая ткань, обеспечивает постоянство внутренней среды организма и взаимосвязь обменных процессов, протекающих в различных органах и тканях, выполняет при этом различные функции: транспортную (перенос O_2 и CO_2 , источников энергии и строительных блоков, таких как углеводы, белки, липиды, а также конечных продуктов катаболизма, таких как мочевины), дыхательную, каталитическую, регуляторную, энергетическую, защитную и др. Гормоны, регулирующие различные клеточные процессы, также транспортируются кровью.

Биохимические показатели крови полностью отражают метаболизм белков, жиров, углеводов, витаминов, гормонов, водно-минеральные характеристики организма. Они позволяют интерпретировать рост и развитие организма, понимать патогенез того или иного патологического состояния животного, помогают выявить скрытые формы заболевания, и, в конечном счете, поставить объективный диагноз. Несомненно, особый интерес биохимические показатели крови представляют для прогнозирования племенных и продуктивных характеристик стада скота. В частности, подбор животных при скрещивании по биохимическим характеристикам крови позволяет корректировать продуктивность и качество продукции у потомков [5].

Цель работы – изучить влияние оптимизации рациона кормления коров на биохимический состав крови и химический состав молока.

Для проведения исследований была создана контрольная группа лактирующих животных на МТК «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» в количестве 15 голов. У данных животных проводился ежедневный контроль общего состояния, ежемесячно отбирали пробы крови для биохимического исследования.

Анализ проб крови проводился в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ. Определялись следующие показатели: общий белок, альбумины, глобулины, мочевины, креатинин, глюкоза, холестерин, триглицериды, билирубин общий, щелочная фосфатаза, аспартатаминотрансфераза (АсАТ), аланинаминотрансфераза (АлАТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), кальций, фосфор, магний, железо.

С целью определения среднесуточного удоя и качества молока раз в месяц проводились контрольные дойки. От каждой коровы отбирались индивидуальные пробы молока, в которых определялись следующие показатели: содержание сухого вещества, жира, белка, лактозы, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), соматических клеток, мочевины, определялась точка замерзания молока. Анализ проб молока проводился в лаборатории качества молока УО БГСХА с использованием аналитического оборудования фирмы FOSS.

Анализ качества кормов проводился в химико-экологической лаборатории УО БГСХА два раза в месяц.

Изменения в рационе заключались в ежемесячной оптимизации состава и количества кормов с помощью программы Microsoft Excel. Рацион состоял из следующих кормов:

- сенаж разнотравный (18 кг);
- силос кукурузный (29 кг);
- концентраты (7 кг);
- сено (1 кг);
- патока (1 кг).

В целом рацион кормления соответствовал норме для получения 20 кг молока в сутки. В табл. 1 представлены результаты исследования крови дойных коров. Анализ данных, представленных в табл. 1, свидетельствует, что в пробах крови подопытных коров содержание общего белка и его фракций (альбумина и глобулина) находилось в пределах нормативных значений. Повышение концентрации общего белка плазмы обычно наблюдается при обезвоживании организма, белковом перекорме, острых гепатитах, дистрофии. Гиперпротеинемия имеет место у высокопродуктивных коров при кетозах, при отравлениях. Снижение концентрации общего белка плазмы может быть также следствием низкого содержания белка в рационе, нарушения процесса всасывания питательных веществ в пище-

варительном тракте, болезни почек, при которых белок выделяется из организма с мочой. При циррозах печени, когда происходит замещение гепатоцитов соединительной тканью, отмечают снижение синтеза как альбуминов, так и глобулинов, что приводит к гипопроотеинемии. В нашем случае снижения синтеза белков по вышеуказанным причинам не наблюдалось.

Содержание мочевины в крови подопытных животных было более высоким в первые три месяца исследований, затем произошло снижение концентрации мочевины, вместе с тем оно было в пределах нормы.

Таблица 1. Результаты исследования крови дойных коров МТК «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА»

Показатель	Единица измерения	Дата взятия крови						Норма
		15.08.2019	15.09.2019	15.10.2019	19.11.2019	17.12.2019	22.01.2020	
Общий белок	г/л	83,1	80,9	78,64	86,14	85,25	83,35	77–86
Альбумин	г/л	38,53	37,86	37,54	36,98	37,85	37,47	18–46
Глобулины	г/л	44,57	43,04	41,09	49,16	44,46	45,88	–
А/Г коэффициент		0,97	0,89	0,94	0,78	0,81	0,86	0,8–1,1
Мочевина	ммоль/л	5,93	5,64	5,27	3,7	3,5	3,75	0,8–6,9
Креатинин	мкмоль/л	58,96	59,76	79,55	79,89	78,18	77,14	80–180
Глюкоза	ммоль/л	1,99	2,54	3,41	4,24	4,12	4,0	2,3–3,8
Холестерин	ммоль/л	4,69	2,49	4,34	4,43	4,6	4,5	1,3–4,4
Триглицериды	ммоль/л	0,02	0,06	0,1	0,09	0,08	0,1	0,03–0,6
ЛДГ	ммоль/л	2,25	2,18	2,19	1,4	1,37	1,77	0,6–2,2
Билирубин общий	мкмоль/л	4,49	4,12	3,43	2,14	2,64	2,48	0,3–8,2
Щелочная фосфатаза	U/L	49,12	51,15	50,41	55,03	82,23	80,99	До 164
АсАТ	U/L	86,76	87,93	91,40	83,31	90,64	105,76	11–160
АлАТ	U/L	31,28	32,43	30,57	31,47	30,90	30,53	1,3–60
Кальций	ммоль/л	2,35	2,42	2,27	1,72	2,84	2,81	2,5–3,1
Фосфор	ммоль/л	1,48	1,54	1,63	1,44	1,50	1,46	1,3–2,0
Са/P	–	1,62	1,57	1,42	1,20	1,89	1,97	1,6–2,0
Магний	ммоль/л	0,90	0,96	1,02	0,91	0,90	0,94	0,5–1,6
Железо	мкмоль/л	19,22	19,16	18,13	23,41	24,85	25,29	15,2–37,6

У взрослого скота повышение в 2 раза концентрации общего азота в плазме крови свидетельствует об усилении распада белков тканей, что наблюдается также и при высоком содержании белков в рационах, усиленной мышечной работе. Мочевина является конечным продуктом азотистого обмена у крупного рогатого скота. В организме коровы в сутки в результате дезаминирования, трансаминирования, других реакций подвергаются распаду свыше 100 г аминокислот, в результате которых освобождается значительное количество аммиака, являющегося высокотоксичным соединением, которое должно быть нейтрализовано. Значительные количества аммиака образуются и при распаде белков, аминокислот в желудочно-кишечном тракте скота. Мочевина – продукт нейтрализации аммиака в реакциях орнитинового цикла, протекающего в печени. На долю азота мочевины у скота приходится 80–90 % от всего азота мочи. В отличие от аммиака мочевина нетоксична для тканей организма, хорошо растворима в воде, а поэтому легко проходит через почки в мочу. Суточное содержание мочевины в моче взрослого крупного рогатого скота достигает 60–100 г. Пониженный уровень мочевины в плазме крови скота связан с длительным недостатком белка в рационе животного, кетозом или с нарушением функций печени с явлениями дистрофии, в частности у коров с дистрофией печени после переболевания их кетозом. Повышение концентрации мочевины в крови свидетельствует о нарушениях выделительной функции почек (нефриты, нефрозы), основного органа, удаляющего мочевину из организма, или о белковом перекорме, а также о процессах обезвоживания организма.

Снижение концентрации мочевины в крови подопытных животных мы связываем с оптимизацией белкового обмена при правильном балансировании рациона по протеину.

Важным азотсодержащим небелковым соединением крови представляется креатин. Синтез креатина имеет место в печени, почках из глицина, метионина и аргинина, откуда затем он поступает в мышечную ткань, где переходит в креатин-фосфат (фосфоген), как макроэргическое соединение, необходимое в процессе мышечного сокращения. Циклическая форма креатин-фосфата получила название креатинина. Все количество синтезируемого креатинина поступает в мочу. Усиленный распад белков при поражениях мышц сопровождается увеличением в крови креатина. Креатин-фосфат является резервным запасом макроэрга, количества которого в покоящейся мышце в 6 раз превышают количества АТФ. В норме имеющиеся количества АТФ в мышечной ткани достаточны для выполнения сокращений лишь в течение долей секунды. При сокращении мышцы креатин-фосфат дефосфорилируется, превращается в креатинин, который выводится через почки с мочой из организма. Повышение концентрации креатинина в крови указывает на его усиленный синтез (активная мышеч-

ная работа, лихорадочные состояния, нарушения функций печени). При многих формах патологии скелетной мышечной ткани отмечают нарушение метаболизма креатина с усилением его выведения с мочой (креатинурия). Содержание креатинина в суточной моче коррелирует всегда с мышечной массой животного (15 мг/кг массы тела). Поэтому выведение креатинина с мочой за определенный период времени служит тестом функции почек.

В исследованных пробах крови, отобранных от коров в период с 15.08.2019 года по 15.09.2019 года, наблюдалось содержание креатинина ниже нормативного значения, что может быть обусловлено стельностью или недокормом животного. В дальнейшем содержание креатинина возросло, однако все же было ниже нижней границы нормы.

В зависимости от типа кормления крупного рогатого скота концентрация глюкозы в крови обычно варьирует в пределах физиологической нормы. Норма концентрации глюкозы крови у крупного рогатого скота (2,5–3,88 ммоль/л) является результатом баланса функций регулирующих ее гормонов. Единственный гормон в организме – инсулин – понижает концентрацию глюкозы в крови животного, тогда как все другие известные гормоны повышают уровень глюкозы в крови животного. Глюкоза – химически активное органическое соединение, которое быстро разрушается *in vitro*, в течение суток на 40 %. В крови жвачных всегда присутствуют основные метаболиты глюкозы – уксусная, пропионовая и молочная кислоты. Уксусная кислота используется как на энергетические цели, так и на синтез различных органических веществ; в частности, более 50 % уксусной кислоты поступает в молочную железу для синтеза жирных кислот молока. В то же время пропионовая и молочная кислоты являются хорошо известными предшественниками глюкозы в процессе глюконеогенеза в печени жвачных животных.

В наших исследованиях содержание глюкозы в крови коров по состоянию на 15.08.2019 года было самым низким – 1,99 ммоль/л, что свидетельствует о энергетическом голодании животных и энергодефицитном состоянии (в том числе кетозе), а также гепатозе и гипотиреозе.

В дальнейшем, в пробах крови отобранных от коров в период с 15.10.2019 г. и 22.01.2020 г., наблюдалось повышение концентрации глюкозы, что обусловлено балансированием рациона по сахару путем добавления свекловичной патоки в количестве 0,5 кг в сутки на одну голову в период с 15.10.2019, а затем – 1,0 кг на 1 голову в сутки. В результате содержание глюкозы в сыворотке крови подопытных животных повысилось до 4,0 ммоль/л, что соответствует норме.

Содержание холестерина, повышение которого регистрируется при болезнях печени и желчевыводящих путей, интоксикации организма, в наших исследованиях было выше нормы только в начале исследований. В дальнейшем оно находилось в пределах нормы, и несколько увеличилось к концу исследований.

Незначительное повышение содержания лактатдегидрогеназы может быть сигналом о начале возникновения кетоза и ацидоза у животных. Данные изменения в совокупности могут быть характерны для энергетического голодания крупного рогатого скота, а также болезней преджелудков (в т.ч. ацидоза рубца). При этом в плазме крови увеличивается активность ферментов переаминирования, характерных для печени и других органов – АсАТ, АлАТ и ЛДГ. Количественная оценка указанных ферментов служит диагностическим тестом для оценки состояния печени. При этом снижается содержание в крови эритроцитов, гемоглобина, нейтрофилов и эозинофильных гранулоцитов и лимфоцитов. У больных коров снижается уровень глобулинов и естественная резистентность. В зависимости от степени мобилизации жира патология может проявляться в виде синдрома жирной печени, группы признаков «ожиревшая корова» или болезни низкой жирномолочности [6].

В наших исследованиях содержание ЛДГ, АсАТ и АлАТ находилось в пределах физиологической нормы, что подтверждает нормализацию обменных процессов в организме исследуемых животных.

К азотсодержащим небелковым веществам плазмы крови относится билирубин. При распаде молекулы гемоглобина его белковая часть – глобин – претерпевает обычные изменения, характерные для протеинов. В свою очередь, гемоглобин трансформируется в билирубин в основном в селезенке, тогда как печень активно участвует в экскреции этого желчного пигмента. У жвачных билирубин в составе желчи секретирован в тонкий кишечник преимущественно в виде билирубиндиглюкуронида. Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение количества билирубина плазмы крови используется для оценки функции печени или интенсивности гемолитических процессов в организме. Концентрация билирубина может быть повышена в плазме крови при поражении печени и, в частности, за счет его прямой фракции, образующейся в гепатоцитах и выходящей из них вследствие повышения проницаемости клеточных мембран при патологических состояниях. При гемолитических процессах, например, в случаях гемоспориридозов (бабезиоз, пироплазмоз, тейлериоз) крупного рогатого скота, происходит повышение концентрации общего билирубина плазмы без повышения уровня фракции прямого билирубина, так как вследствие усиленного

гемолиза печень оказывается неспособной образовывать большие количества билирубин-глюкуронидов. Накапливаясь в крови, билирубин проникает в ткани, окрашивая их в желтый цвет (желтуха).

В наших исследованиях содержание билирубина было несколько выше в начале исследований, чем в конце. Вместе с тем его содержание соответствовало нормативным значениям, что свидетельствует о нормальном функционировании печени.

Щелочная фосфатаза (ЩФ) – гидролитический фермент, синтезируемый в основном в печени, – выделяется из организма в составе желчи. Это неспецифический фермент, катализирующий гидролиз многих фосфорных эфиров и присутствующий в плазме в форме изоферментов. Основная роль щелочной фосфатазы связана с отложением фосфатов кальция в костной ткани. Активность ЩФ сыворотки крови у коров значительно повышается при болезнях печени, костей, при нарушениях обменов веществ и, в частности, при остеомалации. При рахите для восполнения уровня неорганического фосфора в кровяном русле телят используются фосфаты костной ткани. При этом вовлекается в процесс щелочная фосфатаза, активность которой резко повышается. Активность ЩФ косвенно отражает и D-витаминную обеспеченность организма животного.

Содержание ЩФ в сыворотке крови подопытных коров находилось в пределах нормы, вместе с тем отмечалось незначительное повышение ее содержания в конце исследований.

Важное значение имеет содержание кальция в кормах. Его недостаток у взрослых животных может привести к остеомалации (вымывание минеральных солей из костей) и остеопорозу (пористость костей), вызванная резорбцией минерального и органического компонентов. Особенно чувствительны к недостатку кальция высокопродуктивные коровы в начальной стадии лактации [7].

В наших исследованиях наблюдались значительные изменения в отношении кальция, концентрация которого в крови была ниже нормативных значений до декабря 2019 года, что может быть обусловлено в первую очередь недостатком витамина Д и кальция в кормах. В связи с вышеуказанным, для нормализации содержания кальция в корме в рацион был введен кормовой мел путем введения его в концентраты в количестве 2 % от массы. В результате этого содержание кальция в крови подопытных животных стало соответствовать норме.

Содержание фосфора на протяжении всего периода исследований было в границах нормативных значений без существенных колебаний.

Содержание магния и железа в крови подопытных животных находилось в пределах нормативных значений, что отображает нормальное течение минерального обмена в организме коров.

Средний удой опытных коров за период исследований представлен на рис. 1, из данных которого видно, что среднесуточный удой подопытных коров в октябре месяце составил 18,06 кг молока, а в марте месяце 22,28 кг молока (+4,22 кг). Удой повысился за счёт оптимизации рациона кормления лактирующих коров. В июне удой на одну корову составил 22,68 кг (+ 4,62 кг).

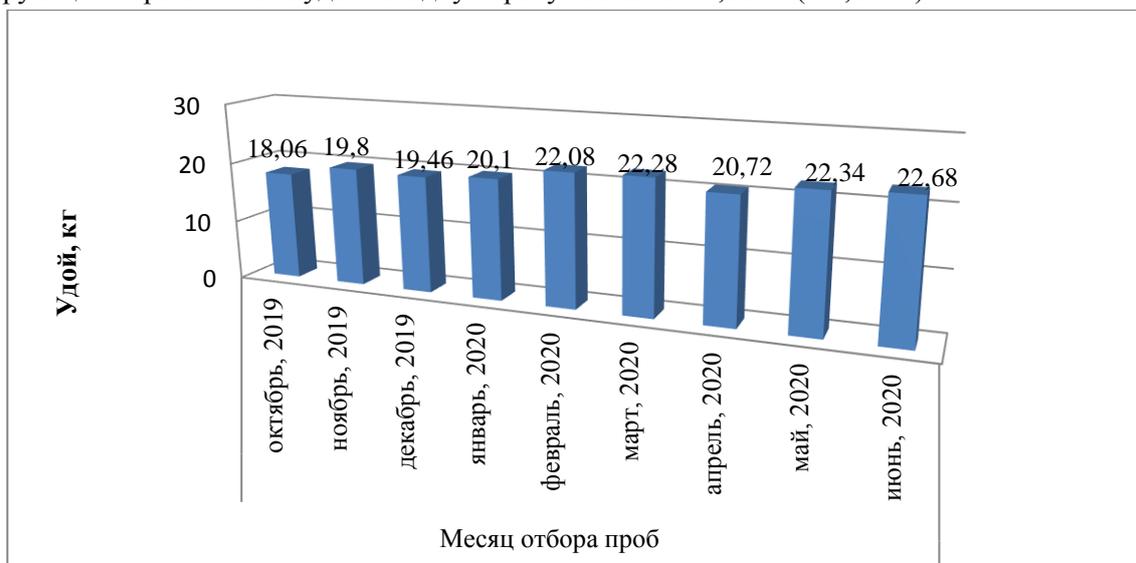


Рис. 1. Среднесуточный удой молока коров по месяцам

Динамика показателей качественного состава молока представлена на рис. 2–4.

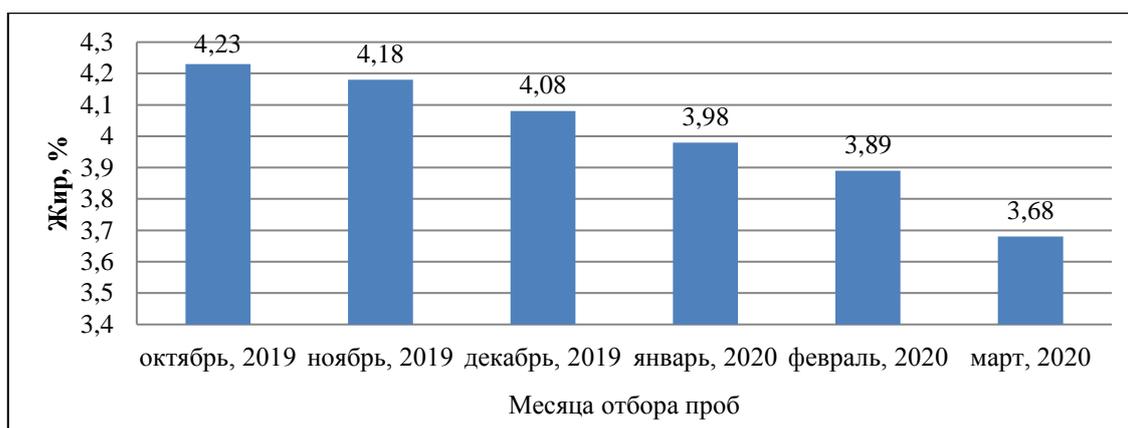


Рис. 2. Среднее значение жира в молоке

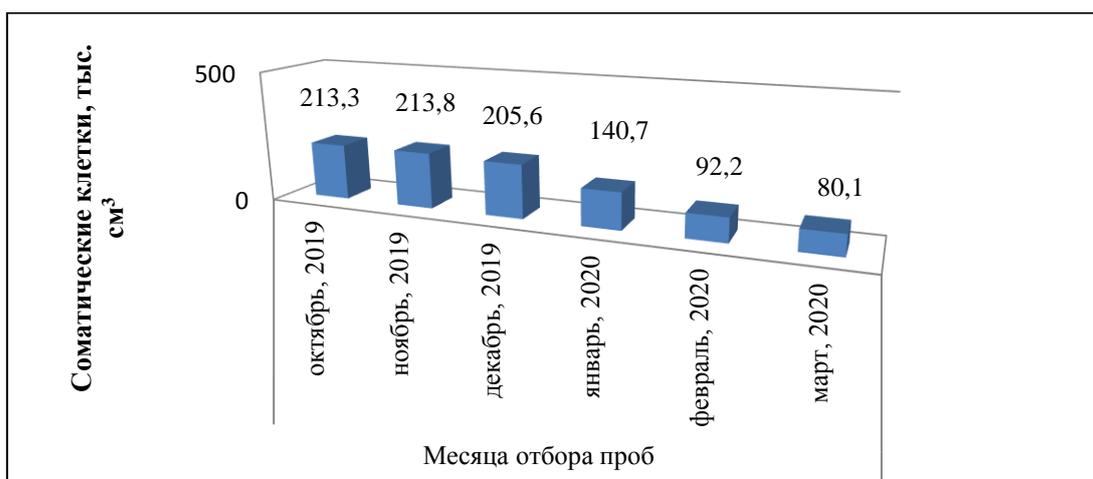


Рис. 3. Среднее содержание соматических клеток в молоке коров

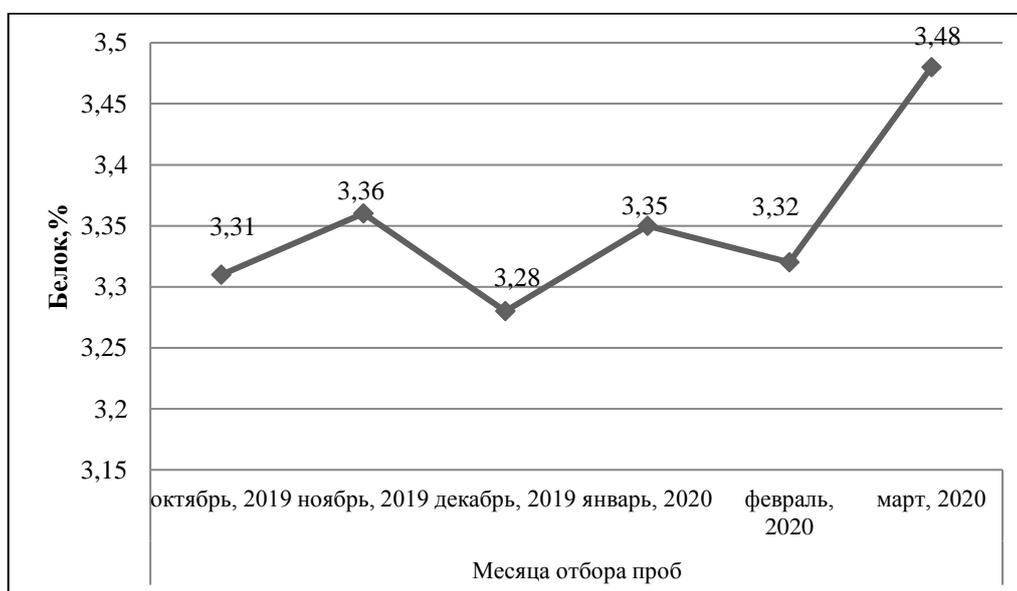


Рис. 4. Среднее содержание белка в молоке

Исходя из результатов, представленных на (рис. 2), можно сделать вывод, что показатели жира в молоке снизились с 4,23 % до 3,68 % (-0,55 % или на 11,4 %).

По результатам контрольных доек коров контрольной группы получены следующие результаты. Удой в среднем за одно доение увеличился с 9,04 до 11,14 кг (+2,1 кг или на 12,3%). Повышению удоя способствовало оптимальное кормление подопытных животных, а также корректировка рациона. На рис. 3 представлены результаты по содержанию соматических клеток в молоке коров.

Содержание соматических клеток является одним из наиболее значимых показателей, характеризующих качество молока. Анализируя рис. 3, видно снижение количества соматических клеток в молоке с 213,3 до 80,1 тыс./см³ (-133,2 тыс./см³ или на 26,6 %). Среднее значение белка по месяцам увеличилось с 3,31 % до 3,48 % (+ 0,17 %). Содержание лактозы свидетельствует о физиологии развития живых организмов, так как является практически единственным углеводом. Она обеспечивает осмотическое давление молока, с ней связаны консистенция и растворимость, термостабильность молока. Содержание лактозы в молоке увеличилось с 4,66 % до 4,68 % (+ 0,02 %). Среднее значение сухого вещества молока составило 12,89 %. В начале исследований точка замерзания составляла -0,536 °С, а в марте месяце она составила -0,594 °С. В начале исследований содержание мочевины в молоке коров составляло 0,01 %, а в конце исследований этот показатель составил 0,02 %. Данный показатель находится в пределах нормы. Это свидетельствует о том, что белковый обмен в организме дойных коров происходит без нарушений, что является следствием сбалансированности рациона по протеину.

Заключение

Таким образом, регулярный контроль гематологического статуса организма лактирующих коров позволил оперативно регулировать и корректировать рационы кормления животных. Это существенно повлияло на продуктивность коров и качество молока. Оптимизация рационов кормления коров способствовала повышению среднего удоя на 12,3 %.

В целом качество молока коров контрольной группы на МТК «Паршино» соответствовало требованиям СТБ 1598 – 2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» [8] для сорта «экстра».

ЛИТЕРАТУРА

1. Портной, А. И. Управление качеством молока при интенсификации молочного скотоводства: монография / А. И. Портной, В. А. Другакова. – Горки: БГСХА, 2017. – 310 с.
2. Арихипов, А. В. Нарушение обмена веществ при недостатке или избытке в рационе энергии / А. В. Арихипов // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сб. науч. трудов международной научно-практической конференции 1–2 октября 2013. – Брянск 2013. – С. 95–119.
3. Лозовая, Г. С. Корреляция показателей белкового обмена крови с ростом бычков / Г. С. Лозовая, С. Г. Губин // Аграрная наука. – 2011. – №11. – С.18–19.
4. Новотольская, О. П. Некоторые биологические параметры, характеризующие адаптационную способность айширских коров разного происхождения / О. П. Новотольская // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014 – №2. – С. 2–9.
5. Васильева, С. В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота: учебное пособие / С. В. Васильева, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 188 с.
6. Мищенко, В. А. Анализ нарушений обмена веществ у высокоудойных коров / В. А. Мищенко, А. В. Мищенко // ФГУ «ВНИИЗЖ» – Режим доступа: <http://vet.rkursk.ru>.
7. Обмен микроэлементов и микроэлементозы животных: монография / А. П. Курдеко и [др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 144 с.
8. СТБ 1598 – 2006 «Молоко коровье. Требования при закупках». – Минск: Госстандарт, 2009. – 13 с.