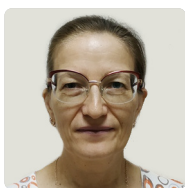


БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ СОДЕРЖАНИЯ

© Шутова М.В., Гусаров И.В.,
Обряева О.Д.



Марина Валерьевна Шутова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14
E-mail: szniibiohim@mail.ru
ORCID: 0000-0001-6935-1659



Игорь Владимирович Гусаров

Вологодский научный центр Российской академии наук
Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14
E-mail: i-gusarov@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-3497-3703



Оксана Дмитриевна Обряева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14
E-mail: obryaeva@bk.ru
ORCID: 0000-0003-4626-7336

Целью исследований являлось изучение биохимического состава крови высокопродуктивных коров в разные периоды лактации при разных способах содержания в рамках темы 157.1 «Изучить кормление высокопродуктивных коров с учетом биохимического статуса животного и качественных показателей молока при разных способах содержания в условиях Европейского Севера Российской Федерации». Задача заключается в рассмотрении биохимического состава и биохимических показателей крови высокопродуктивных коров при разных способах содержания. Актуальность работы обусловлена необходимостью оценить состояние обменных процессов в организме животных, способствующих поддержанию высокой молочной продуктивности коров. Изложены значения параметров, составляющих биохимический статус крови высокопродуктивных коров при разных способах содержания. Новизна и практическая значимость исследований заключаются в применении показателей, характеризующих напряженность обмена веществ, для оценки пищевого статуса молочных коров.

Кровь, биохимический статус, энергетический обмен, белковый обмен, высокопродуктивные коровы, способ содержания.

Молочное скотоводство – одна из важнейших отраслей животноводства, обеспечивающая общество полноценным продуктом питания. Молоко не только является источником полноценных белков, незаменимых аминокислот, витаминов, макроэлементов и других ценных питательных веществ, но и служит источником сырья для промышленности. При мировых объемах производства молока 600 млн т во многих развитых странах обеспечивается его потребление на душу населения в пределах физиологических норм. Молочное скотоводство своим развитием обеспечивает продовольственную независимость государства, являясь одной из ключевых подотраслей животноводства, принося стабильный доход, а также имеет огромное значение в социальном аспекте. Доля молочной отрасли в общей животноводческой продукции, выраженная в ценовом отношении, составляет более 35% [1]. Основой рентабельного и конкурентоспособного молочного производства выступают высокопродуктивные животные. В России существует множество молочных пород отечественной селекции с генетическим потенциалом по продуктивности до 6–8 тыс. кг молока, а при использовании в их селекции пород интенсивного молочного типа – до 10 тыс. кг. Для многих регионов удои в племенных стадах на уровне 7–9 тыс. кг уже не редкость.

В странах с развитым молочным животноводством уровень продуктивности крупного рогатого скота постоянно растет. Научно доказано, что это связано со снижением энергетических расходов питательных веществ рациона на поддержание жизни, а следовательно, и на единицу продукции при увеличении удоев. В то же время в исследованиях отечественных и зарубежных ученых отражено, что при росте продуктивности у животных наблюдается снижение воспроизводительных ка-

честв и срока хозяйственного использования. Уровень молочной продуктивности животного на 70% зависит от кормления, на 20% – от генотипа и на 10% – от условий среды, поэтому необходимо принимать во внимание следующий факт: продуктивный потенциал формируется только за счет селекции. При всестороннем изучении проблем высокопродуктивного молочного скотоводства в совокупности с аспектами кормления, физиологии и биохимии питания, содержания и селекции животных возможен выход на практические предложения по реализации элементов адаптивной технологии интенсивного молочного животноводства. Таким образом, четкая постановка вопросов племенного дела, интенсивное выращивание ремонтного молодняка и качественное кормление – основа для создания высокопродуктивных стад [2].

В отличие от животных со средней продуктивностью высокопродуктивные коровы значительно более требовательны к условиям кормления и содержания. Особенностью обмена веществ у этих животных является свойственная им «несогласованность» нейрогуморальной и гормональной регуляции функции потребления корма и синтеза молока. Таким образом, обусловленная высокой молочной продуктивностью напряженность обменных процессов организма предъявляет повышенные требования к качеству кормов, организации полноценного кормления, содержанию и ранней диагностике нарушений метаболизма [3].

Следует отметить, что развитие молочного скотоводства, как одной из самых сложных отраслей не только животноводства, но и сельскохозяйственного производства, определяется ценностью разводимых пород, условиями содержания животных, состоянием их здоровья, качеством производимой продукции и рядом других факторов [4; 5].

Кровь – одна из важнейших связующих систем целостного организма – обеспечивает питание и дыхание всех органов и тканей, снабжает их необходимыми ферментами, гормонами, медиаторами и другими гуморальными веществами, необходимыми для нормального функционирования организма [6]. При помощи крови осуществляется транспорт питательных ингредиентов рациона в модифицированном (измененном) виде во все клетки и органы для обеспечения процессов жизнедеятельности и образования продукции (молоко, мясо, приплод) [7]. У здоровых животных при нормальных физиологических условиях химико-морфологический состав и физико-химические свойства крови постоянны. Кроветворные органы чувствительно реагируют на различные физиологические и, в особенности, патологические воздействия на организм изменением картины крови. В связи с этим исследование крови имеет большое диагностическое значение [7; 8].

Несмотря на то что изучение биохимических показателей крови необходимо для диагностики и лечения внутренних незаразных болезней, интоксикаций, в большей степени они отражают уровень кормления и обменные процессы организма животного. Таким образом, при условии правильного понимания физиологических изменений биохимические показатели являются твердым основанием для принятия важных решений на производстве [3; 9].

В 1953 году А.С. Емельянов в книге «Лактационная деятельность коров и управление ею» писал: «Изменения в крови животных следует изучать, но только для оценки соответствия между кормлением и использованием молочной коровы, чтобы предупредить наступление патологии ее организма из-за неудовлетворительно-

го состава кормового рациона. При усиленном раздое недостатки рациона прежде всего обнаруживаются на состоянии крови, что дает возможность предотвратить могущее возникнуть серьезное заболевание коров».

Методика проведения работ

Исследования проводились на базе Племязавода-колхоза «Аврора» Грязовецкого района Вологодской области в 2019 году. Дойное стадо представлено чернопестрыми голштинизированными коровами с молочной продуктивностью по хозяйству 8557 кг за лактацию. Биологический материал (кровь) отбирался у коров на комплексе «Барское» на привязном и беспривязном содержании в утренние часы, до кормления.

Для биотестирования отбирали кровь у животных разных периодов лактации и в период сухостоя: у 48 коров на привязном и 48 коров на беспривязном содержании.

При формировании мини-стада учитывались периоды острой стрессированности коров, связанные с напряжением работы всех систем организма в период интенсивного лактирования и перестройки обмена в период стельности¹.

В сухостойный период для осуществления полноценного кормления животных необходимо обеспечить условия сохранения здоровья коровы, нормальное развитие плода, создание питательных веществ на первое время после отела. Отбор крови у животных производится во второй месяц после запуска.

Период раздоя – наиболее сложный в организации правильного кормления. Отбор крови осуществляется в 30–50-е дни лактации, при максимальных удоях.

В период разгара лактации нагрузка на организм животных обычно возрастает

¹ Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справ. / под ред. И.П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. 520 с.

в связи с их плодотворным осеменением. Кровь отбирают через 120–150 дней после отела.

В период затухания лактации при резко возрастающих затратах энергии на формирование плода снижается потребление кормов, так как увеличение размеров плода ограничивает вместимость желудочно-кишечного тракта. Пробы отбирают после 300 дней лактации [10].

В лаборатории химического анализа Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства были проведены биохимические исследования крови коров, определены средние значения биохимических показателей и изучены энергетический, белковый, минеральный и витаминный обмены.

При оценке энергетического обмена определялась концентрация глюкозы, кетоновых тел, белкового обмена – концентрация общего белка, альбуминов, глобулинов, мочевины, минерального обмена – концентрация кальция, фосфора, витаминного обмена – концентрация β-каротина.

Проведение исследований осуществлялось при использовании диагностических

наборов «Агат-Мед» (Москва), а также общепринятых в ветеринарной практике методик.

Описание методов исследования представлено в *табл. 1*.

Для определения показателей крови применялось следующее оборудование: однолучевой сканирующий спектрофотометр UNICO модель 2800, КФК-2, рефрактометр RL 2, пипеточные дозаторы переменного объема.

Метод биологического контроля пищевого статуса коров – это средство физиологической оптимизации кормления высокопродуктивных животных на основании прогноза потребления питательных веществ и состояния обмена по биохимическим показателям крови, объединенным в биотест, включающий биохимические параметры крови, отражающие состояние энергетического, белкового и минерального обмена.

Биохимические показатели крови, отобранные для биотестирования коров, являются продуктами межучного метаболизма (обмена), отражают его направленность на синтез за счет питательных веществ, поступивших из рациона (экзогенных источников) или за счет использо-

Таблица 1. Методы исследований биохимических показателей крови

Показатель крови	Исследуемый объект	Метод исследования
Глюкоза	Сыворотка крови	Колориметрический глюкозооксидазный
Кетоновые тела	Кровь	Йодометрический
Общий белок	Сыворотка крови	Рефрактометрический
Альбумины, гамма-глобулины	Сыворотка крови	Электрофорез на агар-агаре
Мочевина	Сыворотка крови	Колориметрический диацетилмонооксимный
Кальций	Сыворотка крови	Колориметрический с о-крезолфталеинкомплексом (КФК)
Фосфор	Сыворотка крови	Колориметрический, основан на восстановлении фосфорно-молибденовой кислоты
Каротин	Сыворотка крови	Колориметрический, экстракция бензином

вания жировых, белковых, минеральных депонированных ресурсов организма (эндогенных источников).

Количественная характеристика биохимических показателей крови включает разницу между поступившими в организм коров и вынесенными из организма с молоком метаболитами и определяется как физиологический фон, границы которого (пороговые и оптимальные) указывают на нормативные значения, необходимые для сохранения высокой интенсивности обменных процессов и здоровья высокопродуктивных коров.

Для статистической обработки цифрового материала использовались программы Microsoft Access, Microsoft Excel.

Результаты исследования

Биохимические исследования показателей крови проведены у 48 коров на привязном содержании с учетом периода лактации: раздой (1–100 дней), разгар лактации (101–200 дней), затухание лакта-

ции (201–300 дней), со среднесуточным удоем 39,4, 34,2, 27,8 кг соответственно, а также у сухостойных коров, у 48 коров на беспривязном содержании с учетом периода лактации: раздой (1–100 дней), разгар лактации (101–200 дней), затухание лактации (201–300 дней), со среднесуточным удоем 42,9, 36,6, 30,5 кг соответственно, а также в сухостойный период. Таким образом, всего исследовано 96 проб крови коров.

Мы определили средние значения содержания в крови коров кетоновых тел, глюкозы, общего белка, альбуминов, гамма-глобулинов, мочевины, кальция, фосфора, каротина; установили лимиты признаков; % коров, имеющих отклонения параметров от нормы.

Состояние энергетического обмена оценивалось по содержанию глюкозы, кетоновых тел (табл. 2).

Средние значения содержания глюкозы в сыворотке крови у обследованных коров составили, соответственно, на привязном и беспривязном содержании в период

Таблица 2. Результаты биохимических исследований крови и сыворотки крови коров, характеризующие энергетический обмен

Показатель, ед. изм.	Период лактации, дней	Референтные значения	Среднее значение, М±m		Отклонение от нормы, %		Лимиты признака, min-max		% коров, имеющих отклонения параметров от нормы					
			привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	+		-	
											привязь	беспривязь	привязь	беспривязь
Глюкоза, мг%	1–100	40–47	41,16±2,68	40,44±2,95	0	0	24,00–63,04	27,16–69,68	27	39	27	15	46	46
	101–200	43–45	45,19±3,80	43,00±3,08	+0,4	0	27,04–64,70	23,37–62,21	–	8	55	42	45	50
	201–300	42,8–45	47,66±4,14	44,94±2,64	+6	0	33,22–73,00	32,21–63,04	10	10	50	45	40	45
	сухостой	42–46	47,55±3,00	38,44±3,02	+3	-9	34,76–73,82	23,18–60,50	–	–	58	25	42	75
Кетоновые тела, мг%	1–100	11–13	13,71±0,94	13,27±1,15	+6	+2	8,50–22,25	7,25–20,50	31	25	46	42	23	33
	101–200	9–13	13,8±1,20	14,5±1,15	+6	+12	8,75–22,75	10,00–19,75	36	42	55	58	9	–
	201–300	9,9–11,6	13,23±1,59	14,13±1,17	+14	+22	8,25–23,00	10,50–20,00	40	40	40	60	20	–
	сухостой	9–13	12,08±0,99	13,88±1,08	0	+7	8,50–18,75	10,00–20,75	50	50	33	50	17	–

раздоя – 41,16 и 40,44 мг%, в период разгара лактации – 45,19 и 43 мг%, в период затухания лактации – 47,66 и 44,94 мг%, в период сухостоя – 47,55 и 38,44 мг%. Отклонение от нормы (в %) на привязном содержании от +0,4 до +3%, на беспривязном до -9% в период сухостоя. Лимиты признака показывают, что уровень глюкозы колеблется от 24 до 73,82 мг% на привязном содержании и от 23,18 до 69,68 мг% на беспривязном содержании. Низкий уровень глюкозы установлен в период 1–100 дней лактации у 46% коров на привязи и у 46% коров на беспривязи, в период 101–200 дней лактации у 45% коров на привязи и у 50% коров на беспривязи, в период 201–300 дней лактации у 40% на привязи и у 45% на беспривязи, в сухостойный период у 42 и 75% соответственно.

Средний уровень кетоновых тел в крови коров всех групп, кроме периода сухостоя на привязи, превышает норму от 2 до 22%. Вариации показателя на привязном содержании – от 8,25 до 23 мг%, на беспривязном – от 7,25 до 20,75 мг%. Наблюдается превышение физиологической нормы на привязном и беспривязном содержании в период раздоя у 46 и 42%, в разгар лактации – у 55 и 58%, в период затухания лактации – у 40 и 60%, в период сухостоя – у 33 и 50% коров соответственно.

У жвачных животных для определения уровня и интенсивности других видов обмена важную роль играет именно энергетический (углеводный) обмен. Основным показателем метаболизма углеводов служит концентрация сахара в крови, главным образом глюкозы. Глюкоза является источником энергии практически для всех жизненно важных физиологических процессов. При ее недостатке в рационе организм животного восполняет энергетический дефицит путем расщепления жира тела до жирных кислот. В результате их усвоения в организме образуется избыточное количество кетоновых тел (ацетон,

ацетоуксусная и бетаоксимасляная кислоты). Накопление в крови этих веществ вызывает, прежде всего, нарушение кислотно-щелочного равновесия, снижение резервной щелочности, а в дальнейшем – дистрофические изменения в жизненно важных органах, жировое перерождение печени, нарушение минерального обмена (остеодистрофию), снижение молочной продуктивности коров.

Состояние белкового обмена высокопродуктивных коров оценивается по содержанию в сыворотке крови общего белка, альбуминов, глобулинов и мочевины (табл. 3).

Результаты исследования отобранных проб крови показали, что содержание общего белка составило в среднем в период 1–100 дней лактации на привязном и беспривязном содержании 8,32 и 8,1, в период 101–200 дней лактации – 7,93 и 8,08, в период 201–300 дней лактации – 8,33 и 8,34, в период сухостоя – 7,83 и 8,25 г% соответственно. Отклонения от нормы – -2% в период раздоя на беспривязи и в период сухостоя на привязи, -6 и -4% в период разгара лактации на привязи и беспривязи. Лимиты признака на привязном содержании – от 6,82 до 10,82 г%, на беспривязном – от 7,28 до 9,49 г%. Отклонения от нормы имеют 73–91% коров всех групп, причем у большинства из них отмечается пониженное содержание общего белка в сыворотке крови (гипопротеинемия).

Содержание альбуминов составило в среднем в период 1–100 дней лактации на привязном и беспривязном содержании 3,26 и 3,23, в период 101–200 дней лактации – 3,25 и 3,07, в период 201–300 дней лактации – 3,29 и 3,20, в период сухостоя – 3,18 и 3,27 г% соответственно. Отклонения от нормы в период разгара лактации – -4 и -10% на привязи и беспривязи, в период затухания лактации -3 и -6% на привязи и беспривязи соответственно. Отклонения от нормы имеют 62–92% коров во всех ис-

Таблица 3. Результаты биохимических исследований сыворотки крови коров, характеризующие белковый обмен

Показатель, ед. изм.	Период лактации, дней	Референтные значения	Среднее значение, M±m		Отклонение от нормы, %		Лимиты признака, min-max		% коров, имеющих отклонения параметров от нормы					
			привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	н	н	+	+	-	-
Общий белок, г%	1-100	8,3-8,8	8,32±0,13	8,10±0,13	0	-2	7,40-8,97	7,28-8,85	27	23	20	8	53	69
	101-200	8,4-8,9	7,93±0,13	8,08±0,17	-6	-4	7,40-8,62	7,34-9,08	18	25	-	8	82	67
	201-300	8,3-8,5	8,33±0,33	8,34±0,13	0	0	7,63-10,82	7,69-9,14	10	9	20	27	70	64
	сухой	8,0-8,6	7,83±0,25	8,25±0,15	-2	0	6,82-10,07	7,40-9,49	17	17	8	58	75	25
Альбумины, г%	1-100	3,1-3,6	3,26±0,12	3,23±0,11	0	0	2,73-4,30	2,53-3,97	20	38	27	24	53	38
	101-200	3,4-3,8	3,25±0,13	3,07±0,06	-4	-10	2,51-3,90	2,80-3,47	18	8	18	-	64	92
	201-300	3,4-3,7	3,29±0,11	3,20±0,10	-3	-6	2,75-3,86	2,70-3,82	20	18	20	9	60	73
	сухой	3,2-3,7	3,18±0,16	3,27±0,13	-1	0	2,32-4,02	2,55-3,91	17	8	25	33	58	59
Гамма-глобулины, г%	1-100	2,3-2,6	2,50±0,09	2,31±0,07	0	0	1,89-2,97	1,83-2,69	27	38	46	15	27	47
	101-200	2,3-2,8	2,10±0,07	2,33±0,10	-9	0	1,77-2,51	1,87-2,80	18	58	-	-	82	42
	201-300	2,3-2,79	2,40±0,24	2,38±0,09	0	0	1,65-4,16	1,99-3,07	20	36	20	9	60	55
	сухой	2,2-2,8	2,30±0,17	2,53±0,09	0	0	1,49-3,36	1,93-3,10	33	75	25	17	42	8
Мочевина, мг%	1-100	23-29	21,61±2,17	31,12±2,69	-6	+7	10,80-39,10	17,10-50,20	-	23	20	15	80	62
	101-200	25-27	24,15±2,59	32,88±2,32	-3	+22	13,60-39,90	19,20-44,30	-	-	36	67	64	33
	201-300	27-30	23,52±2,45	32,56±1,60	-13	+9	12,40-33,60	25,60-42,10	-	-	30	82	70	18
	сухой	22-26	20,69±1,86	22,13±1,47	-6	0	13,50-31,40	13,60-29,90	17	33	25	25	58	42

следуемых группах, у большей части содержание альбуминов ниже нормы.

Начальная стадия дефицита протеина в рационе проявляется, в первую очередь, снижением уровня альбуминов. Длительный недостаток белка приводит к уменьшению его общего уровня в крови и развитию гипопроteinемии. При избыточном потреблении белков (протеина) организмом животного, то есть при белковом перекорме, уровень белка может

повыситься. При этом высвобождаются лишние аминокислоты, которые дезаминируются и используются как источник энергии. Скармливание белка в количестве, превышающем потребность в нем, представляет собой nepoзвoлитeльнyю pacчoчитeльнoсть, тaк кaк иcпoльзoвaниe бeлкa нa энepгeтичecкиe цeли нeэффeктивнo. Кeтoзы и oтpaвлeния y выcoкoпpoдyктивныx кoрoв тaкжe мoгyт coпpoвoждaтьcя гипepпpoтeинeмиeй.

Уровень гамма-глобулинов в среднем по группам находится в нормативных пределах, однако отмечаются его колебания у коров на привязи от 1,49 до 4,16 г%, на беспривязи – от 1,87 до 3,1 г%.

Гамма-глобулины выполняют защитную роль, являясь иммуноглобулинами. Хронические инфекционные и паразитарные заболевания скота, беременность коров сопровождаются повышением концентрации гамма-глобулинов в плазме крови. При введении в организм коровы или теленка активной вакцины происходит выраженное повышение уровня гамма-глобулинов, общего белка сыворотки крови.

Количество мочевины в сыворотке крови составило в среднем в период 1–100 дней лактации 21,61 и 31,12 мг%, в период 101–200 дней лактации – 24,15 и 32,88 мг%, в период 201–300 дней лактации – 23,52 и 32,56 мг%, в период сухостоя – 20,69 и 22,13 мг% на привязном и беспривязном содержании. Отклонения от нормы – от -3 до -13% на привязи, от +7 до +22% на беспривязи. Уровень мочевины варьирует на привязном содержании от 10,8 до 39,9 мг%, на беспривязном – от 13,6 до 50,2 мг%. Нормативные показатели выявлены только у 20% коров в период раздоя на беспривязном содержании, у 17 и 33% – в период сухостоя на привязном и беспривязном содержании.

Конечным продуктом азотистого обмена у крупного рогатого скота является мочевина ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$). Это основной компонент остаточного азота в плазме крови крупного рогатого скота, составляющий до 80% от его общего уровня. Повышение концентрации общего азота в плазме крови взрослого скота в два раза указывает на усиление распада белков тканей, что может наблюдаться при высоком уровне содержания белков в рационах, интенсивной мышечной работе.

Снижение концентрации мочевины в плазме крови скота происходит при длительном дефиците белка в рационе, кетозе или нарушении функций печени с явлениями дистрофии. Причинами повышения уровня мочевины в крови могут стать нарушения выделительной функции почек (нефриты, нефрозы), основных органов, удаляющих мочевину из организма, белковый перекорм или обезвоживание.

Снижение концентрации мочевины в крови до 16–18 мг% указывает на дефицит сырого протеина в рационе. Увеличение ее уровня до 40 мг% с одновременным снижением уровня альбуминов до 2,45–2,82 г% и уменьшением глюкозы до 40–45 мг% говорит о несбалансированности рациона по энергопротеиновому отношению, а высокий уровень мочевины в крови до 50 мг% при нормальных значениях остальных параметров крови – о высокой расщепляемости протеина рациона.

Для оценки минерального обмена использовались следующие показатели: общий кальций, неорганический фосфор, для оценки состояния витаминного обмена оценивался уровень β -каротина в сыворотке крови. Результаты исследований представлены в *табл. 4*.

Средние значения содержания кальция у коров на привязном и беспривязном содержании находятся в пределах нормы и превышают нормативные показатели на 3 и 4% у коров на привязи в период раздоя и разгара лактации. Лимиты признака на привязи колеблются от 5,19 до 13,96 мг%, на беспривязи – от 6,85 до 13,13 мг%. Отклонения от нормы выявлены у 100% коров в период разгара и затухания лактации, в период раздоя на беспривязи, в период сухостоя на привязи, у 87% в период раздоя на привязи, у 84% в период сухостоя на беспривязи.

Средние значения количества фосфора в сыворотке крови находятся в нор-

Таблица 4. Результаты биохимических исследований сыворотки крови коров, характеризующие минеральный и витаминный обмены

Показатель, ед. изм.	Период лактации, дней	Референтные значения	Среднее значение, М±m		Отклонение от нормы, %		Лимиты признака, min-max		% коров, имеющих отклонения параметров от нормы					
			привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	привязь	беспривязь	н	н	+	+	-	-
Са, мг%	1–100	9,3–9,9	10,19±0,34	9,59±0,38	+3	0	7,82–12,14	6,85–11,65	13	–	60	54	27	46
	101–200	9,7–10,0	10,41±10	10,05±0,30	+4	+0,5	8,19–13,96	7,75–11,78	–	–	45	75	55	25
	201–300	9,42–9,70	9,68±0,55	9,55±0,49	0	0	7,50–13,65	7,22–13,13	–	–	40	45	60	55
	сухостой	9,6–10,0	9,07±0,61	9,71±0,35	0	0	5,19–12,06	7,89–11,38	–	16	42	42	58	42
Р, мг%	1–100	3,6–4,1	3,59±0,12	3,93±0,16	0	0	2,83–4,35	3,16–4,62	40	8	20	46	40	46
	101–200	3,4–4,0	4,05±0,15	4,15±0,10	+1	+4	3,19–4,63	3,78–4,81	9	42	64	58	27	–
	201–300	3,8–4,0	4,23±0,11	4,33±4,96	+6	+8	3,61–4,74	3,72–4,96	10	18	80	64	10	18
	сухостой	3,3–3,9	3,94±0,17	4,09±0,12	+1	+5	2,81–4,79	2,98–4,54	17	17	66	75	17	8
Каротин мг%	1–100	0,3–0,4	0,49±0,06	0,47±0,07	+23	+18	0,13–1,12	0,13–1,03	13	23	60	54	27	23
	101–200	0,51–0,70	0,66±0,09	0,42±0,08	0	-18	0,35–1,41	0,11–1,12	46	17	27	8	27	75
	201–300	0,47–0,60	0,68±0,09	0,61±0,09	+13	+2	0,24–1,16	0,17–1,16	30	10	50	45	20	45
	сухостой	0,35–0,66	0,44±0,07	0,43±0,05	0	0	0,17–0,94	0,11–0,80	33	67	25	8	42	25

ме у коров в период раздоя и превышают нормативные значения от 1 до 8% у всех остальных групп. Лимиты признака варьируют на привязном содержании от 2,81 до 4,79 мг%, на беспривязном – от 2,98 до 4,96 мг%. Отклонения от нормы обнаружены у 60–92% животных во всех исследуемых группах.

Минеральные вещества в организме животного – важнейшие участники обменов веществ. Главенствующим макроэлементом среди них является кальций. Организм высокоудойной коровы может содержать 6–8 кг кальция. Масса кальция в одном литре молока коровы может достигать 1,3 г, вместе с каловыми массами корова в сутки выделяет до 12 г, что сви-

детельствует о высокой степени метаболизма этого элемента. Обмен кальция тесно связан с обменом фосфора. Кальций и фосфор – основные элементы костной ткани, в ней содержится около 99% кальция и до 90% фосфора организма животного. Фосфор присутствует в организме в форме ионов фосфатов и в виде солей в костной ткани.

Снижение концентрации кальция в плазме крови крупного рогатого скота может быть вызвано недостатком белков в рационах, недостатком кальция и витамина D в кормах, воспалительными процессами желудочно-кишечного тракта, нарушениями соотношения кальция и фосфора в рационе. Компенсация гипо-

кальциемии у коров и телят происходит за счет высвобождения кальция из костной ткани, в результате чего развивается остеопороз или рахит соответственно.

Часто применение концентратного типа кормления вызывает недостаток кальция и избыток фосфора в сыворотке крови животного. Также дефицит фосфора может возникнуть при скармливании скоту молодой зеленой травы.

Состояние витаминного обмена тестировалось по содержанию в сыворотке крови каротина. Средние значения содержания каротина в сыворотке крови обследованных коров составили, соответственно, на привязном и беспривязном содержании в период раздоя 0,49 и 0,47 мг%, в период разгара лактации – 0,66 и 0,42 мг%, в период затухания лактации – 0,68 и 0,61 мг%, в период сухостоя – 0,44 и 0,43 мг%. Отклонение от нормы в период 1–100 дней лактации на привязном содержании – +23%, на беспривязном – +18%, в период 201–300 дней лактации – +13 и +2% соответственно, в период 101–200 дней лактации – -18% на беспривязном содержании. Лимиты признака показывают, что уровень каротина колеблется от 0,13 до 1,41 мг% на привязном содержании и от 0,11 до 1,16 мг% – на беспривязном. Низкий уровень каротина установлен в период 1–100 дней лактации у 27% коров на привязи и у 23% коров на беспривязи, в период 101–200 дней лактации – у 27% коров на привязи и у 75% коров на беспривязи, в период 201–300 дней лактации – у 20% на привязи и у 45% на беспривязи, в сухостойный период – у 42 и 25% коров соответственно.

Количество каротина в сыворотке крови коров в большей степени зависит от содержания его в кормах и в меньшей степени связано со стадиями лактации.

Низкий уровень каротина в сыворотке крови – гипокаротинемия (меньше

0,45 мг%) – является следствием недостаточного поступления провитамина А в составе кормов рациона, разрушения его антивитаминами в преджелудках и кишечнике, нарушения усвоения в тонком кишечнике при его воспалении или патологии печени, при недостатке в рационах белка и легкоусвояемых углеводов, витамина В₁₂, разрушения каротиноидов вследствие порчи, при различных токсикозах, в том числе нитратных. Недостаток каротина в организме коров сопровождается такими нарушениями репродуктивной функции, как слабовыраженная охота, тихая охота, затяжная овуляция, недостаточно развитое тело яичника. Это приводит к повышению уровня эмбриональной смертности, сбою полового цикла, увеличению абортных на 18–20 неделях стельности, рождению слабого нежизнеспособного молодняка.

Выводы

Установленные средние значения биохимических показателей крови и отклонения их от нормативных показателей свидетельствуют о нарушениях в энергетическом, белковом, минеральном, витаминном обменах коров на привязном и беспривязном содержании.

Отмечаются следующие тенденции:

- на беспривязном содержании по сравнению с привязным обеспечение глюкозой ниже, уровень кетоновых тел выше;
- на беспривязном содержании уровень мочевины превышает референтные значения, на привязном он ниже нормы;
- обеспечение кальцием и фосфором на одном уровне;
- на беспривязном содержании ниже обеспечение коров каротином.

Судя по лимитам признаков, отмечаются нарушения обменов у большинства коров внутри групп и на привязном, и на беспривязном содержании.

Для нормализации обмена веществ в организме животных с учетом расши-

рения комплекса показателей необходимого кормления коров, принимая во внимание их физиологическое состояние с целью обеспечения полноценного кормления коров, принимая во внимание их физиологическое состояние.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тузов И.Н., Григорьева М.Г. Современные проблемы в скотоводстве. Краснодар: КубГАУ, 2016. 117 с.
2. Кудрин М.Р., Кислякова Е.М. Полноценное кормление основа высокой молочной продуктивности коров // Ученые зап. Казан. гос. акад. ветеринар. медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 223. № 3. С. 96–101.
3. Сбалансированность рационов и статус крови высокопродуктивных новотельных молочных коров / Е.А. Тяпугин [и др.] // Тенденции развития молочного скотоводства в России: юбилейн. спецвып. науч. тр. СЗНИИМЛПХ, посв. 95-летию со дня образования ин-та; ФГБНУ СЗНИИМЛПХ, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. Вологда – Молочное, 2016. С. 64–69.
4. Гусаров И.В., Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Система полноценного кормления КРС в Вологодской области // Сыроделие и маслоделие. 2018. № 4. С. 16–19.
5. Байгенов Ф.Н., Иргашев Т.А., Шамсов Э.С. Качественные показатели молока-сырья при включении в рацион коров витаминно-минеральных кормовых добавок // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. ст. по мат-лам междунар. науч.-практ. конф., посв. 75-летию Курганской области; под общ. ред. С.Ф. Сухановой. 2018. С. 417–421.
6. Кашеев П.С. Гематологические показатели крови при различных режимах доения // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества: сб. науч. тр. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2007. С. 440–443.
7. Громько Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии // Эколог. вестн. Северного Кавказа. 2005. № 2. С. 80–94.
8. Биохимическое исследование крови высокопродуктивных лактирующих коров в период раздоя в зависимости от системы содержания / И.В. Гусаров [и др.] // Молочнохоз. вестн. 2018. № 3 (31). С. 16–23.
9. Решетов В.Б. Статистические характеристики биохимических показателей крови лактирующих коров в связи с сезонами года // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та овцеводства и козоводства. 2014. Т. 3. № 7. С. 243–247.
10. Горюнова Т.Ж., Шутова М.В., Соснина Л.П. Биохимический состав крови высокопродуктивных коров по фазам лактации // Молочнохоз. вестн. 2017. № 3 (27). С. 47–53.

Сведения об авторах

Марина Валерьевна Шутова – научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniibiohim@mail.ru

Игорь Владимирович Гусаров – кандидат биологических наук, заведующий отделом, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Оксана Дмитриевна Обряева – научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: obryaeva@bk.ru

BIOCHEMICAL STATUS OF HIGHLY PRODUCTIVE COWS UNDER DIFFERENT HOUSING

Shutova M.V., Gusarov I.V., Obryaeva O.D.

The purpose of the research is to study the biochemical composition of blood of highly productive cows in different lactation periods and under different ways of housing. The research has been conducted in the framework of theme no. 157.1 “Studying the feeding of highly productive cows given the biochemical status of the animal and the quality parameters of milk under different housing in conditions of the European North of the Russian Federation”. The task is to consider the biochemical composition and biochemical parameters of the blood of highly productive cows under different housing. The relevance of the work is due to the need to assess the state of metabolic processes in animals’ organism contributing cows’ high milk productivity. The values of parameters that make up the biochemical status of highly productive cows’ blood under different housing are described. The novelty and practical significance of the research lies in the use of indicators characterizing the intensity of metabolism to assess the nutritional status of dairy cows.

Blood, biochemical status, energy metabolism, protein metabolism, highly productive cows, way of housing.

Information about the authors

Marina V. Shutova – Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniibiohim@mail.ru

Igor V. Gusarov – Candidate of Sciences (Biology), Head of Department, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Oksana D. Obryaeva – Researcher, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 14, Lenin Street, Molochnoye, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: obryaeva@bk.ru