

Контроль жизнеспособности молочных коров*

Гусаров Игорь Владимирович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом кормов и кормления сельскохозяйственных животных

e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

Корнилова Ольга Анатольевна, доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии

e-mail: 1kornilova@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена»

Боголюбова Надежда Владимировна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных

e-mail: 652202@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Фоменко Полина Анатольевна, старший научный сотрудник

e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

Богатырёва Елена Валерьевна, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией химического анализа

e-mail: laboratoriahimanaliza@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

Ключевые слова: молочные коровы, питательная ценность, рацион, оценка, биохимические параметры, эндобионтные инфузории, протисты.

Аннотация. В статье представлена рабочая модель контроля основных процессов жизнеспособности организма животного. Изложены и раскрыты основные

*Работа выполнена в рамках выполнения гранта №18-416-350006.

подходы и аспекты реализации предлагаемой модели. Указывается, что нормативные требования к оценке качества кормов и их фактическая питательность составляют фундамент решаемых задач не только в целях контроля жизнеспособности, но и повышения экономической эффективности молочного животноводства в сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области. За период проведения эксперимента исследовано более пяти видов образцов различных кормов, более 50 образцов биологического материала (кровь молочных коров), 30 образцов рубцового содержимого. Результаты анализа кормов лежат в основе метода и являются отправной точкой выполнения поставленных задач. Представленные основные параметры биологического теста служат для оценки уровня напряженности обменных процессов в организме молочных коров для прогноза дальнейшей продуктивности, воспроизводительных качеств и профилактики состояния здоровья животных. Совокупность разработанных и проведенных исследований составляет схему организации полноценного кормления молочных коров. Значимость контроля в системе нормированного кормления заключается не только в мониторинге продуктивного стада, но и позволяет управлять молочной деятельностью коров. Исследования в целях дальнейшего совершенствования контроля жизнеспособности молочных коров необходимо более детально углублять в направлении физиологии пищеварения жвачных животных.

Введение

Ведущая отрасль животноводства России, как и Вологодской области, – молочное скотоводство, как правило, сталкивается с основной проблемой, связанной с недостаточно развитой кормовой базой, а вследствие этого и отсутствием системного подхода к организации и контролю нормированного кормления животных [1].

Недостаток кормов и неэффективное их использование приводят к снижению молочной продуктивности, потерям качества продукции и в целом отрицательно сказываются на экономике сельскохозяйственного производства. Применение систем кормления обеспечивает правильный подход к физиологическим потребностям продуктивного скота, что позволяет сохранить долголетие ценных животных, обеспечить их жизнедеятельность и максимально получить требуемую продукцию. Таким образом, большую значимость приобретают исследования, направленные на разработку таких систем нормированного кормления, методов контроля их использования, которые в технологическом процессе позволят реализовать заложенные продуктивные возможности молочных коров [2].

Повышение продуктивности животных предусматривает использование качественных концентрированных, легкопереваримых, сбалансированных по всем питательным веществам рационов. Набор подобранных кормов дает возможность удовлетворять потребности животных в питательных веществах, обеспечивая процессы жизнедеятельности животного организма [3].

Не всегда даже очень хорошие корма, составляющие основу рациона, могут обеспечить его сбалансированность по важнейшим показателям питательности, что неблагоприятно сказывается на обменных процессах в организме коров [4].

Большое влияние на правильный подход к организации нормированного кормления при этом оказывает не только учет суточного надоя, времени года, но и изменяющиеся в течение лактации физиологические периоды коров [5].

Кровь играет в организме важную роль: доставляет клеткам питательные вещества и кислород, удаляет продукты обмена и углекислоту, обеспечивает гормо-

нальную реакцию, защитные функции, поддерживает равновесие электролитов в организме. В связи с этим исследование крови сельскохозяйственных животных получило широкое распространение. Изучение картины крови в динамике с другими данными в связи с внешними и внутренними факторами дает необходимый материал для управления процессами формирования продуктивности. Многочисленными исследованиями установлено, что анализ показателей крови дает возможность объективно оценить общее состояние здоровья, течение физиологических процессов в организме животных [15].

Кровь является основным диагностическим показателем клинического состояния животных. По биохимическим показателям крови оценивают состояние белкового, углеводного, липидного, минерального, пигментного обменов веществ, состояние водно-солевого и кислотно-щелочного баланса организма животных [16].

Массовая оценка состояния коров по ограниченному комплексу физиолого-биохимических показателей крови широко применяется в практике животноводства нашей страны уже много десятилетий. Сначала целью исследований считали определение полноценности кормления и выявление нарушений обмена веществ, при этом эффективность исследований была недостаточной. Со временем большая доступность многих новых методов и уточнение их реальной ценности привели к созданию и совершенствованию более сложных систем оценки [17].

В обменных процессах организма важную роль играют белки крови, входящие в сложные комплексы ферментативных систем. Обмен белков в организме крупного рогатого скота находится в тесной связи с интенсивностью роста, продуктивными качествами и под контролем гормональных и субстратных механизмов регуляции, изменяется с возрастом животных и зависит от генетических факторов. Белки крови поддерживают постоянство осмотического давления, рН крови, уровень катионов, играют важную роль в образовании иммунитета, комплексов с углеводами, липидами и гормонами [18, 19].

Нарушение метаболизма, которое может возникать вследствие необеспеченности или дисбаланса рационов питательными и биологически активными веществами, несоблюдение режима кормления и структуры рациона с учетом физиологического состояния и периода лактации, скармливание некачественного силоса и сенажа, которые содержат избыток масляной кислоты, часто приводят не только к снижению молочной продуктивности коров, но и определяют развитие болезней, вызванных нарушением обмена веществ (кетоз, остеодистрофия, А- и D-гиповитаминозы, послеродовая гипокальциемия и гипофосфатемия), патологиями печени (гепатодистрофия, цирроз), системы пищеварения (дистония преджелудков, ацидоз рубца) [20].

В конечном итоге это приводит к нарушению метаболической ориентации в организме высокопродуктивных коров, нарушению обменных процессов и развитию на этой почве различных болезней (ожирение, родильный парез, кетоз, ацидоз рубца и др.). Для эффективного проведения профилактических мероприятий и корректирующей терапии при патологиях, связанных с нарушениями обменных процессов, прежде всего необходимо точно знать состояния животного, уровень обменных процессов, продуктивность, анализировать кормление и содержание и т. д. [22].

Знание количественного содержания биохимических компонентов в крови и биохимических жидкостях здоровых животных и изменений их при заболеваниях позволяет провести раннюю диагностику некоторых заболеваний, когда еще нет

клинического проявления болезни, и устранить выявленные нарушения сбалансированным кормлением [21].

Существует мнение, что в пищеварении жвачных и соответственно в обменных процессах организма большое значение имеют простейшие, составляющие биоту рубца животного хозяина [23]. Инфузории преджелудков жвачных животных представлены видами, относящимися к группе трихостаматид из класса Litostomatea. Для желудочной фауны характерно разнообразие форм простейших, большинство из которых принадлежит роду Entodinium из семейства офриосколецид.[24]. Количество и видовой состав зависят от условий кормления животного, так силосный тип кормления приводит к снижению количества протистов в рубце. Кроме того, отмечается, что различные нарушения в пищеварении животного-хозяина сказываются также на общей численности простейших. Первые работы фаунистического исследования рубцовой микрофауны известны с давних времен. При исследовании инфузорий пищеварительного тракта их называют используя нейтральный термин «эндобионты» [25]. Некоторые публикации указывают о патогенное влияние эндобионтов на организм хозяина. Ряд работ описывают взаимоотношения инфузорий в биоценозе как рубца, так и кишечного тракта, некоторые публикации посвящены их распространению в рубце хозяина. Кроме того, в ряде работ приводится сравнительная фаунистика эндобионтов по различным хозяевам, наибольшее значение представляют при этом работы по крупным жвачным животным, включая дикие виды [26].

Не достаточно работ, посвященных влиянию протистов на биохимический статус животного хозяина.

Таким образом, актуальность исследований заключается в необходимости комплексного проведения контроля жизнеспособности животного организма, включая изучение пищеварительных и обменных процессов в организме, а также зоотехнический мониторинг качества рационов кормления. Целью работы являлось изучение контроля параметров жизнеспособности молочных коров.

В задачи исследований входило:

1. Изучение питательности и химического состава кормов, используемых при кормлении высокопродуктивных коров в разные фазы лактации и в сухостойный период.
2. Проведение анализа фактических рационов, их структуры.
3. Изучение и анализ биологического материала высокопродуктивных коров в разные фазы лактации.
4. Проведение фаунистического исследования содержимого рубца.

Научная новизна заключается в комплексном исследовании параметров жизнеспособности молочных коров в условиях Севера Европейской части России.

Практическая значимость работы заключается в теоретическом обосновании и практическом применении сельскохозяйственными предприятиями биологических параметров, позволяющих вести контроль за жизнеспособностью организма, обеспечивающих стабильную и высокую молочную продуктивность животных.

Материал и методика исследований

Исследования проведены в 2019–2020 гг. в сельскохозяйственном предприятии Вологодской области Вологодского района. Объектом исследований являлись 35 голов голштинизированного черно-пестрого скота. Животные были отобраны с учетом живой массы, суточного удоя, не менее 40 кг, периода лактации, по принципу рандомизированности (случайности) с последующим расчетом и контролем

средних показателей. Сформированная группа из 35 голов, с использованием метода миниатюрного стада, разработанного проф. А.П. Дмитроченко [27], являлась контрольной группой, и не менее 10 % от поголовья контрольных коров формировалась опытная группа, с учетом физиологического цикла и периода лактации. Кровь отбиралась в утренние часы, до кормления, исключая возможность влияния на концентрацию метаболитов. Все условия жизни животных выравнены как опытной, так и контрольной группы.

Взятие проб содержимого рубца животных проводилось в утренние часы, до кормления с использованием вакуумного насоса Комовского. Изучение протистов осуществлялось с применением физиологического и микроскопического методов, с использованием микроскопа МБИ-11. Зоотехнический анализ проводился с использованием химического метода.

Зоотехнический анализ (определение химического состава и питательности) кормов проводился с использованием химического метода после взятия проб кормов согласно общепринятой методики. Биохимические исследования крови и их интерпретация проведены с помощью диагностических наборов «Агат-Мед» (Москва) с применением общепринятых в ветеринарной практике биохимических методик. Место проведения исследований – лаборатория химического анализа Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства (СЗНИИМЛПХ) – обособленного подразделения Вологодского научного центра Российской Академии Наук (ВолНЦ РАН). Полученные в ходе исследования результаты обрабатывались с помощью программного пакета Microsoft Excel.

Результаты исследований и обсуждения

В ходе исследований химического состава и питательности используемых кормов в рационе молочных коров сельскохозяйственного предприятия Вологодской области за период 2019–2020 гг. испытано более 5 отобранных образцов.

Таблица 1 – Содержание основных питательных веществ

Показатель	Класс			
	1	2	3	н/кл
Содержание сухого вещества, г/кг, в силосе (силaje):				
- силос из злаковых трав	340,97	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	233,11	-	-
- силос из кукурузы	265,72	-	-	-
Концентрация в сухом веществе сырого протеина, %, в силосе (силaje):				
- силос из злаковых трав	-	11,78	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	15,03	-	-	-
- силос из кукурузы	8,49	-	-	-
Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе, %, в силосе (силaje):				
- силос из злаковых трав	28,11	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	28,77	-	-	-
- силос из кукурузы	-	30,96	-	-
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %, в силосе (силaje):				
- силос из злаковых трав	89,00	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	53,00	-	-
- силос из кукурузы	85,00	-	-	-
Массовая доля масляной кислоты в силосе (силaje), %,				

Показатель	Класс			
	1	2	3	н/кл
- силос из злаковых трав	0,044	-	-	-
- силос из злаково-бобовых смесей	-	0,138	-	-
- силос из кукурузы	0,060	-	-	-
рН силосе (силлаже), ед. рН				
- силос из злаковых трав	4,01			
- силос из злаково-бобовых смесей	4,79			
- силос из кукурузы	3,67			

По данным таблицы следует, что силос из кукурузы можно отнести к первому классу качества. Силос из злаковых трав и злаково-бобового травостоя отнесен к общему второму классу качества из-за невысокого содержания основных питательных элементов. По основным физико-химическим показателям силос соответствует следующим классам качества, указанным в таблице 1.

Показатели кормовой ценности комбикормов для молочных коров соответствуют требованиям и фактическим данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Кормовая ценность комбикорма

Показатель	Норма в стойловый период	Значение показателя комбикорма молочных коров продуктивностью свыше 6000 кг
Кормовых единиц в 1 кг комбикорма, не менее	1,00	1,18
Обменной энергии, МДж/кг, не менее	11,00	12,05
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	20,00	25,14
Массовая доля сырого жира, %, не менее	5,00	3,73
Массовая доля сырой клетчатки, %, не более	6,00	11,16
Массовая доля кальция, %	0,60-0,85	1,11
Массовая доля фосфора, %	0,85-1,00	0,99
Массовая доля легкопереваримых углеводов (крахмал+сахар), %	25,00-35,00	27,46

По данным таблицы видно, что питательность комбикорма превышает нормативные показатели и только лишь по показателям сырого жира ниже нормы на 25,4 %.

В таблице 3 представлены данные по структуре фактических рационов кормления коров при привязном способе содержания. На основании проведенного анализа фактических рационов выявлено, что массовая доля концентрированных кормов в структуре рационов коров в период раздоя составляет 50,6 % и наблюдается снижение в период затухания до 44,0 %. Доля объемистых кормов от раздоя до затухания увеличивается на 6,83 %. В сухостойный период количество концентрированных кормов составляет 37,73 %.

В процессе анализа рационов (табл. 4), наблюдается несбалансированность рационов по переваримому протеину, сырой клетчатке, крахмалу, сахару, сырому жиру и каротину. Также недостаток по элементному составу Ca, Zn, Cu, Co. Недостаточное количество переваримого протеина отмечается в период разгара лактации – 0,03 г/кг, а также имеется отклонение по содержанию клетчатки, составля-

ющее -0,29 г/кг в период 201–300 дней лактации.

Таблица 3 – Структура рациона кормления коров

Состав рациона	Фазы лактации							
	1–100 дн.		101–200 дн.		201–300 дн.		Сухостой	
	24 кг		30 кг		18 кг		-	
	факт	%	факт	%	факт	%	факт	%
Силос злако- вый, кг	16,00	23,76	16,00	21,26	16,00	26,89	12,00	28,83
Силос злако- во-бобовый, кг	13,00	13,19	13,00	11,81	13,00	14,94	7,00	11,49
Силос куку- рузный, кг	6,00	6,92	6,00	6,21	6,00	7,86	6,00	11,24
Зерносенаж, кг	5,00	5,53	5,00	4,94	5,00	6,24	6,00	10,71
Объемистые корма, кг	40,00	49,40	40,00	44,22	40,00	55,93	31,00	62,27
Комбикорм, кг	12,00	46,73	15,00	52,17	9,00	39,59	5,00	31,45
Соя полно- жирная, кг	1,00	3,87	1,00	3,61	1,00	4,48	1,00	6,28
Концентриро- ванные корма, кг	13,00	50,60	16,00	55,78	10,00	44,07	6,00	37,73
Поваренная соль, кг	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-
Мел, кг	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Сода, кг	0,05	-	0,05	-	0,05	-	0,05	-
Монокальций- фосфат, кг	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-
Итого, кг:	53,30	100,00	56,30	100,00	50,30	100,00	37,30	100,00

Несбалансированность рационов по крахмалу в период 101–200 дней лактации составляет -0,07 кг. Недостаток по сахару – на -0,05 кг в период разгара лактации, и на -0,62 кг – в сухостойный период.

В рационе коров отмечается дефицит макро- и микроэлементов (кальций, цинк, медь и кобальт). Недостаток кальция (в сухостойный период -0,64 мг), цинка (в период 201–300 дней -0,06 мг, сухостойный период -0,01 мг), меди (в период 201–300 дней -10,00 мг, сухостойный период -6,56 мг), кобальта (от -5,90 мг до -13,00 мг).

Таблица 4- Питательность фактических рационов кормления коров

Показа- тель	В рационе содержится:											
	1-100 дн.			101-200 дн.			201-300 дн.			Сухостой		
	24 кг			30 кг			18 кг			-		
	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме
ЭКЕ	20,00	22,20	2,20	23,70	28,65	4,95	17,70	25,43	7,73	15,30	15,41	0,11
Обменная энергия, МДж	200,00	222,03	22,03	237,00	286,53	49,53	177,00	254,28	77,28	153,00	153,47	0,47

Показатель	В рационе содержится:											
	1-100 дн.			101-200 дн.			201-300 дн.			Сухостой		
	24 кг			30 кг			18 кг			-		
	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме	норма	факт	+ к норме
Сухое вещество, кг	20,50	22,97	2,47	22,90	25,66	2,76	18,90	20,29	1,39	14,20	14,20	0,00
Сырой протеин, кг	2,88	4,53	1,65	3,46	5,20	1,74	2,44	3,85	1,41	2,29	2,62	0,33
Переваримый протеин, кг	1,90	2,18	0,28	2,32	2,29	-0,03	1,61	1,75	0,14	1,49	1,98	0,49
Сырая клетчатка, кг	4,51	4,54	0,03	4,50	4,84	0,34	4,54	4,25	-0,29	2,98	3,14	0,16
Крахмал, кг	2,70	2,74	0,04	3,66	3,59	-0,07	2,12	2,30	0,18	1,93	3,94	2,01
Сахар, кг	1,80	1,81	0,01	2,44	2,39	-0,05	1,42	1,54	0,12	1,49	1,11	-0,62
Сырой жир, кг	0,59	0,79	0,20	0,81	0,89	0,07	0,49	0,69	0,20	0,52	0,47	-0,05
Кальций, г	126,00	224,30	98,30	150,00	255,80	105,80	110,00	194,50	84,50	130,00	129,36	-0,64
Фосфор, г	90,00	155,60	65,60	108,00	184,30	76,30	78,00	129,10	51,10	75,00	84,00	9,00
Магний, г	32,00	99,90	67,90	36,00	117,70	81,70	30,00	82,20	52,20	24,00	52,42	28,42
Натрий, мг	126,00	126,00	0,00	150,00	150,00	0,00	110,00	110,00	0,00	80,00	80,00	0,00
Калий, мг	132,00	264,80	132,80	153,00	286,90	133,90	118,00	242,60	124,60	90,00	171,45	81,45
Цинк, г	1,13	1,29	0,16	1,45	1,54	0,09	0,91	0,85	-0,06	0,68	0,67	-0,01
Медь, мг	175,00	260,80	85,80	225,00	312,70	87,70	140,00	130,00	-10,00	135,00	128,44	-6,56
Кобальт, мг	13,90	4,90	-9,00	18,10	5,10	-13,00	10,60	4,70	-5,90	9,50	3,41	-6,09
Каротина, г	0,79	1,06	0,27	1,01	1,01	0,00	0,68	1,06	0,38	0,81	0,75	-0,06

Недостаток указанных питательных веществ служит причиной нарушения обмена веществ, накопления в организме недоокисленных продуктов обмена. Биохимический анализ крови позволил определить среднее значение показателей, характеризующих напряженность обмена веществ (табл. 5).

Таблица 5 – Среднее значение биохимических показателей крови

Показатель	1-100 дней лактации	100-200 дней лактации	Сухостойный период
Глюкоза, мг %	52,84 ± 4,0136	53,053 ± 4,972	63,103 ± 3,686
Пировиноградная кислота, мг %	0,913 ± 0,057	0,935 ± 0,064	0,951 ± 0,048
НЭЖК, м.экв/мл	0,403 ± 0,087	0,283 ± 0,035	0,253 ± 0,021
Кетоновые тела, мг %	9,778 ± 2,883	7,292 ± 0,505868	7,25 ± 0,347
Общий белок, г %	8,11 ± 0,175	8,133 ± 0,25	8,185 ± 0,227
Альбумины, г %	3,097 ± 0,091	3,225 ± 0,187	3,311 ± 0,109
Альфа1, г %	0,613 ± 0,065	0,6 ± 0,063	0,567 ± 0,035
Альфа2, г %	0,797 ± 0,056	0,823 ± 0,084	0,739 ± 0,044

Показатель	1–100 дней лактации	100–200 дней лактации	Сухостойный период
Бета, г %	1,117 ± 0,042	1,187 ± 0,068	1,042 ± 0,046
Гамма, г %	2,488 ± 0,072	2,3 ± 0,067	2,523 ± 0,136
Белковый индекс	0,623 ± 0,024	0,668 ± 0,056	0,691 ± 0,032
Мочевина	19 ± 2,219	21,217 ± 2,313	20,26 ± 0,763
Аминный азот	2,857 ± 0,227	2,73 ± 0,39	2,149 ± 0,097
АЛТ, ед.мл/ч	31,756 ± 7,075	37,117 ± 4,418	33,907 ± 3,865
АСТ, ед.мл/ч	38,7 ± 3,138	44,167 ± 3,643	37,54 ± 2,396
Са, мг %	9,322 ± 0,21	8,247 ± 0,492	9,218 ± 0,305
Р, мг %	4,031 ± 0,074	4,385 ± 0,11	4,052 ± 0,069
Са/Р	2,314 ± 0,04	1,877 ± 0,089	2,29 ± 0,1
Кислотная ёмкость, мг %	453,778 ± 4,994	452 ± 4,619	453,067 ± 3,346

Учитывая влияние питательных веществ рациона на биохимический статус молочных коров возможно моделирование и корректировка рационов животных. Таким образом, среднее значение биохимических показателей крови возможно использовать для оценки полноценности рационов и эффективности его применения. Утверждением этому является сбалансированность рациона по основным питательным веществам. Вследствие того, что имеется определенный дисбаланс в рационе содержания сахара и крахмала, биохимические показатели, характеризующие энергетический обмен (глюкоза, пировиноградная кислота), желательнее использовать с учетом коррекции.

Биота рубца жвачных животных оказывает большое влияние на эффективность использования применяемого рациона и формирования биохимического статуса организма молочной коровы. Многочисленными обитателями бродильной камеры животного хозяина являются простейшие. Анализ содержимого рубца молочных коров показал колебание среднего значения массы сухого вещества инфузорий от 0,1517 г/100 мл до 0,3333 г/100 мл. Кроме того, в начале лактации (до 100 дней) в рубце животных наблюдали достоверно более высокое содержание инфузорий. Так, у коров 1-2 месяца лактации среднее количество сухого вещества микроорганизмов составило 0,3119±0,04 г/100 мл, а у животных на 4-5 месяце лактации – 0,1898±0,02 г/100 мл при $P < 0,05$. При этом уровень pH в рубце у этих животных был нейтральным и слабощелочным.

Исследованием определен 21 вид инфузорий, обитающих в рубце молочных коров, и подсчитано их количество в 1 мл рубцовой жидкости. Необходимо отметить, что у высокопродуктивных животных численность протистов колеблется от 320 до 92800 инфузорий, что превышает численность простейших в рубце молочных коров с наименьшей продуктивностью, где концентрация протистов составляет от 2680 до 59200. При определении видов установлены самые многочисленные представители микрофауны рубца молочных коров, которыми являются: *Entodinium ovinum* (до 94,4 %), *Entodinium triacum* (36,1%), *Entodinium dubardi* (22,4 %), *Entodinium rostratum* (16,4 %), *Entodinium vinimum* (до 14,1%). Напротив, у коров с более низкой продуктивностью нами отмечено наличие редких представителей инфузорий, таких, как *Epidinium cattanei* (0,5 %). Важно отметить преимущество инфузорий крупных размеров с максимальной длиной 230,0 мкм и шириной (дорзо-вентральным диаметром) 161,0 мкм, коэффициент отношения длины к ширине составляет

1,4. Незначительное количество видов более мелких, длиной 23,0 мкм и шириной 13,2, коэффициент отношения при этом составляет 1,7. Именно крупные размеры инфузорий, большое их количество, активность в потреблении питания и составили количество сухого вещества микроорганизмов, которое благополучно может использоваться самим животным-хозяином.

Заключение

В результате проведенных исследований предлагается модель системы контроля с целью оценки состояния напряженности обмена веществ, оптимизации кормления молочных коров. Основными аспектами модели контроля являются химический состав и питательность кормов используемых рационов, биохимический анализ крови и рубцового содержимого молочных коров, рубцовое содержимое в условиях Европейского Севера Российской Федерации. В ходе проведенной работы установлены средние значения биохимических параметров крови при концентратном и силосно-концентратном типе кормления продуктивных молочных коров. Комплексный подход к контролю рациона через биохимические показатели крови, фаунистическое состояние рубцовой камеры сложного желудка позволят оценить основные жизнеспособные функции молочных коров. Таким образом, первоначальным и основным контролем является оценка питательности и химического состава заготовленных растительных кормов, составляющих основную массу рациона кормления животных. При этом грубые и сочные корма должны соответствовать уровню не ниже первого и второго класса качества. Подтверждением эффективности составленного рациона являются биохимические показатели крови, средние значения которых указанные в тексте работы. К одному из ключевых показателей биохимического статуса относится напряженность энергетического обмена, коррелирующая с содержанием в рационе клетчатки, сахара, крахмала.

Экологическое состояние рубца, наличие эндобионтных инфузорий, очевидно активно участвующих в регуляции биохимического статуса животного, перемешивании и усвояемости корма, являются предметом контроля жизнеспособности молочных коров. Таким образом, важным условием в обеспечении жизненно важных функций продуктивного животного, а также образования дополнительного белка является поддержание в рубце нейтральной среды обитания, обеспечивающей разнообразие протистов и среднего количества сухого вещества не ниже 0,1517 г/100 мл. Большое значение при этом следует уделять количеству инфузорий в 1 мл рубцовой жидкости, их видовому разнообразию и размерам.

Контроль за жизнеспособностью молочных коров позволит не только управлять лактационной деятельностью коровы, но и улучшить экономическую эффективность молочного животноводства сельскохозяйственных предприятий.

Список литературы:

1. Хидирова, З.Х. Полноценное кормление коров – основа повышения их продуктивности и их качества / З.Х. Хидирова // Кишоварз. – 2009. – №1. – С. 43-45.
2. Гусаров, И.В. Система полноценного кормления КРС в Вологодской области / Гусаров, И.В., П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Сыроделие и маслоделие. – 2018. – № 4. – С. 16-19.
3. Иванова, С.Н. Биохимические показатели крови лактирующих коров / С.Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2018. – № 1 (65). – С. 85-89.
4. Гусаров, И.В. Контроль качественных показателей объемистых кормов заго-

товленных с применением биоконсервантов в период хранения / И.В. Гусаров, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных: сб. по матер. межд. науч.-практич. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова. – 2018. – С. 72-75.

5. Система оценки полноценности питания и состояния здоровья молочных коров: Методические рекомендации / В.Л. Владимиров [и др.]. – Дубровицы, 2006.

6. Celeska I., Janevski A., Dzadzovski I., Ulchar I., Kirovski D. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to day 60 after calving. *MacVetRev*, 2015, vol. 38 (2), pp. 189-193.

7. Александров, Ю.А. Динамика биохимических показателей крови коров с разным уровнем молочной продуктивности / Ю.А. Александров // Вестник Марийского государственного университета. Сер. "Сельскохозяйственные науки. Экономические науки". – 2015. – № 3 (3). – С. 5-9.

8. Решетов, В.Б. Статистические характеристики биохимических показателей крови лактирующих коров в связи с сезонами года / В.Б. Решетов, М.В. Сорокин, А.И. Денькин // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2014. – Т. 3. – № 7. – С. 243-247.

9. Карпачев, А.А. Влияние шоколадной крошки на биохимические показатели крови лактирующих коров / А.А. Карпачев // Материалы международного агробиологического симпозиума, посвященного 80-летию члена-корреспондента РАН, заслуженного деятеля науки РФ Сочнева В.В. (150 инноваций совершенствования ветеринарного обеспечения сельских и городских территорий. ФГБОУ ВПО «Нижегородская ГСХА»). – 2016. – С. 326-329.

10. Остякова, М.Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением / М.Е. Остякова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12. – С. 195-198.

11. Оптимизация структуры кормовой базы и организация полноценного кормления высокопродуктивных животных в молочном скотоводстве / А.С. Козлов [и др.] // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 17. – № 2. – С. 18.

12. Bell A.W., Bauman D.E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 1997, vol. 2(3), pp. 265-278.

13. Yasothai R. Importance of energy on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2014, vol 6(3), pp. 2020-2023.

14. Herdt T.H. Fuel homeostasis in the ruminant. *Vet. Clin.North.Am FoodAnimPract*, 1988, vol. 4, pp. 213-231.

15. Garcia A.M.B., Cardoso F.C., Campos R.Thedy, X.D., Gonzalez H.D.F. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum. *Pesq.Vet.Bras.*, 2011, vol. 31(1), pp. 11-17.

16. Samanc H., Kirovski D., Lakic N., Celeska I., Bojkovic-Kovacevic S., Sladojevic Z., Ivanov I., A comparison of the concentrations of energy balance related variables in jugular and mammary vein blood of dairy cows with different milk yield. *ActaVeterinariaHungarica*, 2014, vol.62(1), pp. 52-63.

17. Bobe G., Young J.W., Beitz D.C. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. 2004, vol. 87(10), pp. 3105-3124.

18. VanSaun R.J. Metabolic profiling and health risk in transition cows. *Proc Am AssocBovPract*, 2004, vol. 37, pp.212-213.
19. McCabe M., Waters S., Morris D., Kenny D., Lynn D., Creevey C. RNA-seq analysis of differential gene expression in liver from lactating dairy cows divergent in negative energy balance. *BMC Genomics*, 2012, vol. 13: pp.193
20. Thornton I.I. Factors affecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle the plasma urea nitrogen concentration. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1970, vol.21(1), pp. 182
21. Кудрин, А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота / А.Г. Кудрин. – Мичуринск : Научград РФ: Мичурин.гос. аграр. ун-т, 2006. – 142 с.
22. Казарцев, В.В. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров / В.В. Казарцев, А.Н. Ратошный // Зоотехния. – 1986. – Т. 3. – С. 323–330.
23. Курилов, Н.В. Изучение пищеварения у жвачных: методические указания / Н.В. Курилов, Л.В. Харитонов. – Боровск, 1987. – С. 104.
24. Lynn D. *The Ciliated Protozoa*, 2008.
25. Корнилова, О.А. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих / О.А. Корнилова. – Санкт-Петербург, 2004.
26. Шумов, А.В. Фаунистические исследования микрофауны зубров, адаптированных в Вологодской области / А.В. Шумов, К.Ф. Лалуева, И.В. Гусаров // Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности. Сборник статей. – Вып. 2. – Вологда, 1998. – С. 31-33.
27. Дмитроченко, А.П. К методике проведения длительных опытов по кормлению молочных коров / А.П. Дмитроченко, Ю.К. Олль // Кормление сельскохозяйственных животных. – 1965. – Вып. 6 – С. 417–434.

References:

1. Khidirova Z.KH. Full feeding of cows is the basis for increasing their productivity and quality. *Kishovarz*[Kishovarz]. 2009, no.1, pp. 43-45. (in Russian)
2. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Feeding full-valued system of cattle in the Vologda region. *Syrodeliye i maslodeliye*[Cheese and butter making]. 2018, no. 4, pp. 16-19. (in Russian)
3. Ivanova S.N. Biochemical blood parameters of lactating cows. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*[Bulletin of the Astrakhan State Technical University]. 2018, no.1 (65), pp. 85-89.(in Russian)
4. Gusarov I.V., Fomenko P.A., Bogatyreva E.V. Controlling quality indicators of bulky feed prepared with the use of bio-conservants during storage. *Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnyarozhdeniya A.P.Kalashnikova*[Proc. of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of A. P. Kalashnikov].2018, pp. 72-75. (in Russian)
5. Vladimirov V.L., Samokhin V.T., Naumenko P.A. Sistema otsenki polnotsennostipitaniya i sostoyaniyazdorov'yamolochnykhkorov: Metodicheskiiyerekomendatsii[System for assessing the nutritional value and health status of dairy cows: Methodological recommendations]. *Dubrovitsy*, 2006.
6. Celeska I., Janevski A., Dzadzovski I., Ulchar I., Kirovski D. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to

60 after calving. *MacVetRev*, 2015, Vol. 38(2), pp. 189-193.

7. Aleksandrov YU.A. Dynamics of biochemical blood indicators of cows with different levels of milk productivity. *Vestnik Mariyskogogosudarstvennogo universiteta. Seriya:Sel'skokhozyaystvennyyenuki. Ekonomicheskiiyenuki* [Bulletin of the Mari State University. Series:Agricultural Sciences. Economics]. 2015, no.3(3), pp. 5-9. (in Russian)

8. Reshetov V.B., Sorokin M.V., Denkin A.I. Statistical characteristics of biochemical blood parameters in lactating cows in connection with the seasons of the year. *Trudy Vserossiyskogonauchno-issledovatel'skogo institutaovtsevodstva i kozovodstva*[Proc. of the all-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding]. 2014., vol. 3, no.7, pp. 243-247. (in Russian)

9. Karpachev A.A. Influence of chocolate chips on the biochemical blood parameters of lactating cows. *Trudy mezhdunarodnogo agrobiologicheskogo simpoziuma, posvyashchennogo 80-letiyuchlena-korrespondenta RAN, zasluhennogodeyatelyanauki RF Sochneva V.V.* [Proc. of the international Symposium dedicated to the 80th anniversary of corresponding member of RAS, honored scientist of the Russian Federation V.V. Sochneva]. 2016, pp. 326-329. (in Russian)

10. Ostyakova M.E. Diseases of cattle metabolism associated with inadequate feeding. *Vestnik Krasnoyarskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta* [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University]. 2015, no.12. 195-198. (in Russian)

11. Kozlov A.S., Moshkina S.V., Dedkova A.A., Kozlov I.A. Optimization of diet structure and organization of full-valued feeding in highly productive dairy cattle. *Vestnik Orlovskogogosudarstvennogoagrarnogouniversiteta* [Bulletin of the Oryol State Agrarian University]. 2009, vol.17, no.2, 18 p. (in Russian)

12. Bell A.W., Bauman D.E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 1997, vol. 2(3), pp. 265-278.

13. Yasothai R. Importance of energy on reproduction in dairy cattle. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 2014, vol 6(3), pp. 2020 – 2023.

14. Herdt T.H. Fuel homeostasis in the ruminant. *Vet. Clin.North.Am Food AnimPract*, 1988, vol. 4, pp. 213-231.

15. Garcia A.M.B., Cardoso F.C., Campos R.Thedy, X.D., Gonzalez H.D.F. Metabolic evaluation of dairy cows submitted to three different strategies to decrease the effects of negative energy balance in early postpartum. *Pesq.Vet.Bras.*, 2011, vol. 31(1), pp. 11-17.

16. Samanc H., Kirovski D., Lakic N., Celeska I., Bojkovie-Kovacevic S., Sladojevic Z., Ivanov I., A comparison of the concentrations of energy balance related variables in jugular and mammary vein blood of dairy cows with different milk yield. *ActaVeterinariaHungarica*, 2014, vol.62(1), pp. 52-63.

17. Bobe G., Young J.W., Beitz D.C. Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. 2004, vol. 87(10), pp. 3105–3124.

18. VanSaun R.J. Metabolic profiling and health risk in transition cows. *Proc Am AssocBovPract*, 2004, vol. 37, pp.212-213.

19. McCabe M., Waters S., Morris D., Kenny D., Lynn D., Creevey C. RNA-seq analysis of differential gene expression in liver from lactating dairy cows divergent in negative energy balance. *BMC Genomics*, 2012, vol. 13: pp.193- 200.

20. Thornton I.I. Factors affecting the urinary excretion of urea nitrogen in cattle the plasma urea nitrogen concentration. *Australian Journal of Agricultural Research*,

1970, vol.21(1), 182 p.

21. Kudrin A.G. Fermenty krvi i prognozirovaniyeproduktivnostimolochnogo skota[Blood enzymes and predicting productivity of dairy cattle]. Michurinsk, Izd-vo Michurin.gos. agrar. un-ta-Publ., 2006. 142p.

22. Kazartsev V.V., Ratoshnyy A.N. Unified system of biochemical control over the state of cows' metabolism. Zootekhniya[Zootechny]. 1986, vol.3, pp. 323-330. (in Russian)

23. Kurilov N.V., Kharitonov L.V. Izucheniye pishchevareniya u zhvachnykh: metodicheskiye ukazaniya [Study of digestion in ruminants: guidelines]. Borovsk, 1987, pp.104 (in Russian)

24. Lynn D. The Ciliated Protozoa, 2008.

25. Kornilova O.A. Istoriya izucheniya endobiontovykh infuzoriy mlekoпитayushchikh. [History of studying endobiont infusoria in mammals]. Saint Petersburg, 2004.

26. Shumov A.V., Laluyeva K. F., Gusarov I.V. Faunal studies of microfauna in bisons adapted in the Vologda region. Voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti [Environmental and life safety issues]. Vologda, 1998, I. 2, pp. 31-33 (in Russian)

27. Dmitrochenko A.P., Oll' YU.K. To the method of conducting long-term experiments on feeding dairy cows. Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Feeding farm animals]. 1965, I.6, pp. 417-434. (in Russian)

Monitoring the viability of dairy cows

The work was performed as part of grant No. 18-416-350006

Gusarov Igor Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Farm Animals Feed and Feeding

e-mail: i-gusarov@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

Kornilova Olga Anatolyevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Zoology

e-mail: 1kornilova@mail.ru

Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen.

Bogolyubova Nadezhda Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, The Department Head of Physiology and Biochemistry (Agricultural Animals)

e-mail: 652202@mail.ru

Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Livestock - VIZH named after Academician L.K. Ernst "

Fomenko Polina Anatolyevna, Senior Researcher

e-mail: polinafomenko208@gmail.com

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

Bogatryyova Yelena Valeryevna, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Chemical Analysis

e-mail: laboratoriahimanaliza@gmail.com

Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming

Keywords: dairy cows, nutritional value, diet, assessment, biochemical parameters, endobiont ciliates, protists.

Abstract. The article presents a working model for monitoring the basic body processes in animals. The main approaches to the implementation of the proposed model are described and disclosed. It has been indicated that the requirements for assessing feed quality and actual nutritional value include the task core to be solved not only in order to control viability, but also to increase the dairy farming efficiency at agricultural enterprises of the Vologda region. More than 5 types of feed samples, more than 50 biological material samples (blood of dairy cows), 30 samples of cicatricial content have been studied during the experiment. The results of feed analysis are the basis of the method and the starting point for the implementation of the tasks. The presented parameters of the biological test are used to assess the level of metabolic processes in the dairy cows body, to predict further productivity, reproductive qualities and to prevent the health of animals. The methods combination is the full-valued feeding of dairy cows. The importance of control in the normalized feeding system is not only in monitoring the productive herd, but also allows to control the dairy activity of cows. The future researches are connected with improving the control system of dairy cows viability that to be detailed in the direction of the ruminants digestion.