

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ РАЗНОГО УРОВНЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ В ПЕРВУЮ ФАЗУ ЛАКТАЦИИ

© Карликова Г.Г., Рыков Р.А.



Карликова Галина Геннадьевна

Федеральный научный центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста
Россия, 142132, Московская обл., Г. о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60
E-mail: karlikovagalina@yandex.ru



Рыков Роман Анатольевич

Федеральный научный центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста
Россия, 142132, Московская обл., Г. о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60
E-mail: brukw@bk.ru

*Исследования по комплексному совершенствованию признаков молочной продуктивности и функциональных качеств молочного скота позволяют раскрывать механизмы физиологической регуляции организма животных. Цель работы состояла в анализе взаимосвязи уровня молочной продуктивности и состава молока коров голштинской породы с состоянием упитанности и биохимическими параметрами крови высокопродуктивных животных в течение лактации. Учитывались данные зоотехнического контроля, удои за 100 дней лактации, МДЖ и МДБ (на приборе Bentley 150), выход молочного жира и белка. Упитанность оценивалась по шкале от 1 до 5. В сыворотке крови биохимическим анализатором Chem Well (США) определен ряд биохимических значений. Материалы эксперимента обработаны (Excel 2007). Достоверность оценивали *t*-критерием Стьюдента. Отобраны 4 группы животных с разной продуктивностью. Первая группа – 6500–7000 кг молока, вторая – 7000–7500, третья – 8000–8500 и четвертая – 8500–9000 кг. За 100 дней лактации в третьей группе надоили 3761 кг, что на 48,2 кг больше, чем в четвертой, и на 218,5 и 748 кг больше, чем во второй и первой группах. Упитанность в 1 месяц в первой группе – 3,67, в 4 – 3,44 балла ($P < 0,01$). Во второй и третьей – 3,54–3,55 балла ($P < 0,01$). Белок сыворотки крови в первой группе – 79,9 г/л (норма 72,0–86,0), в четвертой – превышен на 7,5 г/л ($P < 0,05$). Холестерин в первой, третьей и четвертой группах снижен (норма 4,5–6,0 ммоль/л). Полученные данные представляют возможность коррек-*

Цитата: ▶ Карликова Г.Г., Рыков Р.А. Физиологический и биохимический статус высокопродуктивных молочных коров разного уровня генетической ценности в первую фазу лактации // *АгроЗооТехника*. 2018. Т. 1. № 3. DOI: 10.15838/alt.2018.1.3.3

Citation: ▶ Karlikova G.G., Rykov R.A. Physiological and biochemical status of highly productive dairy cows of different genetic value level in the first phase of lactation. *Agricultural and Livestock Technology*, 2018, vol. 1, no. 3. DOI: 10.15838/alt.2018.1.3.3

тировки взаимосвязи физиологических и генетических процессов регуляции молочной продуктивности коров в первую фазу лактации. В продолжение научного эксперимента будет собрана база данных по показателям здоровья для проведения популяционно-генетических исследований с целью использования показателей физиологического статуса животных в селекции молочного скота.

Лактация, среднесуточный удой, качество молока, упитанность, обмен веществ, сывотка крови, бык-производитель.

На сегодняшний день стада черно-пестрого рогатого скота в большинстве хозяйств укомплектованы животными, имеющими высокую долю кровности по голштинской породе. Как известно, генетический потенциал на 85–90% определяется интенсивностью селекции при отборе быков-производителей. Вместе с тем продолжительное использование коров позволяет не только выявить их генетический потенциал, но и точнее установить племенную ценность животного. Оценка племенной ценности, а также количества и качества полученных новых генераций потомков определяет вклад коровы в совершенствование стада и породы в целом [1, с. 113]. Проведение исследований в области совершенствования признаков молочной продуктивности, функциональных качеств коров при комплексной оценке племенной ценности позволяет раскрывать механизмы взаимодействия физиологической и генетической регуляции организма коров.

Высокая молочная продуктивность коров характеризуется большой нагрузкой на обмен веществ, поскольку потребность в протеине и энергии для синтеза молока резко возрастает. На ранних стадиях лактации объем расходов обменной энергии более чем в 3,5 раза выше требуемого для поддержания жизни. Количество надоенного молока, упитанность, содержание жира и белка в молоке – данные, которые можно и нужно использовать для оценки высокопродуктивных коров в период начала лактации [2, с. 15].

В новотельный период у коров происходят значительные изменения в регулировании метаболических систем организма, обусловленные изменением направления и напряженности обмена веществ в связи с синтезом большого количества молока. Все это требует больших затрат энергии, чем может быть получено из рациона даже в случае его максимальной сбалансированности по питательным веществам, микро- и макроэлементам. В результате в течение первых месяцев после отела формируется отрицательный энергетический баланс, который животное компенсирует путем мобилизации тканевых резервов тела (преимущественно жирового депо), в результате чего происходит снижение живой массы. Высокопродуктивные животные, обладая интенсивным обменом веществ и энергии, склонны к метаболическим стрессам, продолжительное действие которых сказывается на всех функциях организма: от продуцирования молока, падения фертильности до долголетнего использования [3, с. 44]. Анализ биохимических параметров сывотки крови животных позволяет судить о состоянии углеводного, а также белкового и липидного обмена веществ и выявлять отрицательный баланс по затратам энергии организма коров в начале лактации [4, с. 68]. Как известно, соответствие уровня белкового питания биологическим потребностям организма коров проводится по концентрации общего белка и его фракций в сывотке крови, содержанию мочевины. Но важно отметить, что по

уровню общего белка как индикатора не всегда можно оценить уровень питания, так как этот показатель имеет высокую изменчивость под воздействием многих факторов (хозяйственные условия, здоровье животного и др.), не относящихся непосредственно к протеиновому питанию, но характерных для некоторых нарушений обмена веществ.

Существующая оценка упитанности коров по стадиям лактации является важным инструментом для повышения молочной продуктивности и эффективности воспроизводства стада, а также для предупреждения нарушений обмена веществ. Основное внимание фокусируется на оценке среднего диапазона (2,5–4,0), который включает в себя большинство поголовья коров. Баллы выше или ниже этого диапазона обозначают наличие существенных проблем. Низкая упитанность в период отела (менее 3 баллов) – нередкая причина пониженного пика лактации и снижения продуктивности на всем ее протяжении. Кроме того, коровы не должны терять более 1 балла упитанности на первой стадии лактации, так как это отрицательно сказывается в дальнейшем на их репродуктивной функции [2, с. 19].

Существующая несбалансированность рационов всего лишь по нескольким питательным веществам также может привести к серьезным нарушениям в жизнедеятельности всего организма, и только своевременное устранение дисбаланса питательных веществ предотвратит снижение молочной продуктивности и ухудшение состояния здоровья коров [5, с. 325].

В оптимальных условиях кормления в крови клинически здоровых высокопродуктивных коров содержится 3,33–6,70 ммоль/л мочевины, 3,33–3,61 ммоль/л глюкозы. Определение кальция в крови сельскохозяйственных животных приобрело диагностическое значение при изучении процессов роста, заболеваний

костной системы, при воспалительных процессах. Общее количество кальция в крови животного изменяется сравнительно мало, в пределах 10–20%, в зависимости от физиологического состояния животного. Нарушения кальциевого обмена приводят к снижению продуктивности, понижению резистентности организма. О более интенсивном метаболизме у высокопродуктивных коров можно судить на основании большего количества фосфатов в их крови по сравнению с низкопродуктивными коровами. Общее содержание фосфатов в крови за лактацию находится в обратной зависимости от молочной продуктивности коров. Так, в крови высокопродуктивных коров во время лактации содержится сахара и фосфора меньше. Более низкое содержание фосфора в крови высокопродуктивных коров в процессе лактации обусловлено, по-видимому, более интенсивным его использованием для синтеза молока [6, с. 77].

Целью эксперимента являлся анализ взаимосвязи уровня молочной продуктивности и состава молока коров голштинской породы с состоянием упитанности и биохимическими параметрами крови высокопродуктивных животных в течение лактации. Для достижения поставленной цели решались задачи по изучению молочной продуктивности за предыдущий лактационный период, оценке среднесуточного удоя, состава молока, оценке телосложения и упитанности коров в период лактации, репродуктивной функции, биохимического состава крови, взаимосвязи молочной продуктивности с показателями упитанности и биохимии крови коров.

По результатам продолжающегося эксперимента планируется получить данные о взаимосвязи телосложения, упитанности и физиологического статуса высокопродуктивных опытных животных с уровнем молочной продуктивности в течение лактации, а также изучить селекцион-

но-генетические параметры показателя здоровья коров.

Научно-производственный опыт проводился в соответствии с Государственным заданием № АААА-А18-118021590134-3 от 2017 года в одном из высокопродуктивных стад Московской области на коровах черно-пестрой породы. Были отобраны 4 группы животных. К первой опытной группе были отнесены животные с продуктивностью от 6500 до 7000 кг молока за предыдущую лактацию, ко второй – 7000–7500 кг; третья группа имела продуктивность от 8000 до 8500 кг и четвертая – 8500–9000 кг молока.

В стаде применяется авансирование кормами дополнительно к норме, рассчитанной по фактическому удою. При составлении рационов используются фактические данные о химическом составе и питательности кормов. Структура рациона новотельных коров состоит из сенажа однолетних трав, силоса злаковых, комбикорма, сена, БВД или БВМД (Кауфит, ООО «Мустанг Технологии Кормления»). В структуре рационов при всех уровнях продуктивности предусмотрено повышение расхода сена, сенажа, силоса и снижение количества концентратов с нарастанием дней лактации. Во избежание снижения жирности молока концентраты в хозяйстве скармливаются за 3–4 приема. Питательность рациона по хозяйству во время эксперимента составила 25,7 ЭКЕ, 23,0 кг сухого вещества, 3500 г сырого протеина, 2128 г переваримого протеина.

С целью сбора опытных данных учитывали следующие показатели: дата отела, молочная продуктивность за предыдущую лактацию, ежемесячный среднесуточный удой, удой за 100 дней лактации, массовая доля жира в молоке, выход молочного жира, массовая доля белка в молоке, выход молочного белка. Содержание массовой доли жира и массовой доли белка в молоке определяли на приборе Bentley

150 Infrared Milk Analyzes. Ежемесячно в период лактации оценивалась упитанность коров в баллах. Оценка коровы дается по шкале от 1 до 5, с шагом в 0,5 балла. Для характеристики состояния обмена веществ в организме высокопродуктивных коров были проведены биохимические исследования сыворотки крови (по 5 голов из каждой опытной группы) и определены следующие значения: общий белок, альбумин, глобулин, холестерин общий, билирубин общий, креатинин, мочевины, АЛТ, АСТ, щелочная фосфатаза, глюкоза, кальций, фосфор. Параметры биохимических показателей сыворотки крови определялись на биохимическом анализаторе Chem Well (Awareness Technology, США). Полученные за 100 дней лактации материалы эксперимента обработаны статистическими методами с помощью MS Excel 2007. Для оценки достоверности различий между показателями животных опытных групп использовали t-критерий Стьюдента [7].

Поголовье молочного скота, участвовавшее в эксперименте, обладало высоким генетическим потенциалом, рост которого обусловлен активным использованием в воспроизводстве стада быков-производителей 4 генеалогических линий голштинской породы: Вис Бэк Айдиал 1013415 (36 голов дочерей), Рефлекшн Соверинг 198998 (17 дочерей), Монтвик Чифтейн 95679 (13 голов), Пабст Говернер (6 дочерей).

К линии Вис Бэк Айдиал 1013415 относятся отцы подопытных коров-дочерей: Ног Ладен-М 490568, Шоумен-М 831842, Лугант-М 463781, Рафаэль-М 831678, Ланд Юнге-М 465411, Шерман-М 3092044, Трилоджи-М 465418. Линия Рефлекшн Соверинг 198998 включает следующих отцов подопытных коров: Инспиратор-М 834435, Аллегро-М 831360, Омар-М 467825668, Ботшафт-М 463562, Ног Бадус-М 490459, Байфаль-М 462484. К линии Монтвик Чи-

фтейн 95679 относятся быки Яс-М 462771, Эмикс-М 468186, Бутембо-М 364143450, Марадонна-М 466685, Эвклид-М 831491. Линия Пабст Говернер – быки Ног Раулио-М 490480, Эльсинор-М 1731.

Анализируя данные продуктивности по предыдущей лактации, необходимо отметить, что животные в первой и второй опытных группах с продуктивностью по I лактации имели надой 6826 кг и 7188 кг молока соответственно, а в третьей и четвертой группах по II лактации – 8187 кг и 9004 кг молока ($P < 0,001$). Данные между возрастными группами коров высокодостоверно отличались, что указывает на корректность сформированных подопытных групп. Процент массовой доли жира в опытных группах варьировал в пределах от 3,83 до 3,94%. Достоверно более высокие проценты за лактацию по массовой доле белка получены у животных первой и второй групп (3,13 и 3,12% ($P < 0,05$) соответственно) в сравнении с коровами третьей и четвертой подопытных групп (3,05 и 3,04%).

За первые 100 дней лактации надой коров третьей опытной группы составил 3761 кг молока, что на 48,2 кг больше, чем в четвертой группе ($P < 0,05$), и на 218,5 и 748 кг больше, чем во второй и первой группах (табл. 1). Массовая доля жира во второй и четвертой группах составила 3,87 и 3,86%, что на 0,20% больше, чем в первой, и на 0,47% больше, чем в третьей опытной. Массовая доля белка в первой группе

имела наивысший показатель – 3,22%. Показатели массовой доли белка остальных опытных групп колебались в пределах от 3,07 до 3,19%.

От животных четвертой группы получено 147,3 кг молочного жира, что на 5,8 кг больше, чем от второй опытной, а также на 15,4 и 22,3 кг – третьей и первой соответственно. Выход продукции молочного белка также больше у животных третьей и четвертой групп (120,3 и 120,0 кг). В первой группе получено 108,1 кг белка, во второй – 116,3 кг белка за первые 100 дней лактации.

Оценка состояния упитанности животных в стаде подразумевает организацию полноценного кормления высокопродуктивных коров, обеспечивает их устойчивую молочную продуктивность, сохранение здоровья, длительные сроки хозяйственного использования. В связи с этим для оценки физиологического статуса организма коров разного уровня генетической ценности была изучена упитанность по месяцам лактации (табл. 2).

Высокий балл упитанности опытных животных в первый месяц лактации был в первой группе (3,67), низкий (3,44) – в четвертой группе ($P < 0,01$). Во второй и третьей группах данный показатель был на уровне 3,54–3,55 ($P < 0,01$). Рекомендуемый балл в первые дни после отела – 3,50 (от 3,25 до 3,75), то есть отелившиеся животные начали лактацию в оптимальной кондиции. На втором месяце лактации сред-

Таблица 1. Молочная продуктивность подопытных животных за 100 дней лактации

Показатель	Группа			
	1 (n=16)	2 (n=35)	3 (n=6)	4 (n=15)
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Удой, кг	3013,0±276,6	3542,5±111,9	3761,0±401,4	3712,8±166,1*
МДЖ, %	3,67±0,18	3,87±0,09	3,40±0,26	3,86±0,11
МДБ, %	3,22±0,06	3,19±0,04	3,07±0,12	3,15±0,06
Выход жира, кг	125,0±11,1	141,5±5,9	131,9±18,8	147,3±7,1
Выход белка, кг	108,1±7,3	116,3±3,9	120,0±16,2	120,3±5,2

* $P < 0,05$.

Таблица 2. Упитанность опытных животных за период раздоя

Месяц лактации	n	Группа			
		1	2	3	4
		X±m	X±m	X±m	X±m
1	71	3,67±0,04	3,54±0,03*	3,55±0,10	3,44±0,02***
2	66	3,43±0,04	3,50±0,03	3,43±0,04	3,19±0,09**
3	56	3,43±0,03	3,44±0,02	3,12±0,17	3,14±0,06***
4	46	3,54±0,03	3,36±0,05	3,20±0,12*	2,96±0,10***
* P<0,05. ** P<0,01. *** P<0,001.					

ний балл снизился по всем группам, но значительно в четвертой группе – на 0,25 балла (P<0,01). В период после отела следует обращать особое внимание на быструю и избыточную потерю веса животными, что может сопровождаться нарушениями обмена веществ.

На третьем месяце лактации продолжилось снижение во второй, третьей и четвертой группах, но больше всех потеряли животные третьей группы – 0,21 балла (P<0,001).

На 4 месяце лактации в первой и третьей группах произошел небольшой рост количества баллов – на 0,11 и 0,08 соответственно (P<0,05). К сожалению, во второй и четвертой группах снижение баллов упитанности продолжилось соответственно на 0,08 и 0,18 (P<0,001). По источникам литературы, рекомендуемый балл с 31 по 100 день лактации – 2,75 (от 2,50 до 3,00), у высокопродуктивных – коров нередко и до 2. Исходя из вышеизложенного необходимо отметить, что опытные животные сохраняют кондиции тела при высокой молочной продуктивности, по-видимому, не только реализуя свой высокий генетический потенциал, но и отвечая на правильно организованное авансированное кормление.

Для более полной оценки физиологических процессов, происходящих в организме коров в начале лактации, проведено биохимическое исследование крови подо-

пытных животных (табл. 3). Как известно, концентрация общего белка в сыворотке крови находится в довольно постоянных пределах (72–86 г/л) и изменяется лишь при нарушениях обмена веществ.

Результаты исследования проб крови опытных коров показали, что концентрация общего белка в пределах нормы лишь в первой группе – 79,9 г/л (норма 72,0–86,0). Во второй и третьей группах наблюдается верхняя граница нормы (86,8 и 85,8 г/л), в четвертой группе пределы концентрации общего белка достоверно превышены на 7,5 г/л (P<0,05). Относительно высокое содержание общего белка в крови, по-видимому, связано с более интенсивным обменом веществ и избыточным потреблением белка с кормами. При чрезмерном поступлении белков (протеина) в организм животных или при белковом перекорме уровень белка в крови может несколько повыситься. При этом у опытных животных не отмечено превышения содержания в сыворотке крови белковой фракции – альбумина (норма 20–35 г/л). Общая оценка показала, что содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови подопытных коров в период проведения исследований было немного завышено по сравнению с нормой.

Повышение уровня глобулинов в сыворотке крови коров свидетельствует об увеличении резистентности организма, направленной на поддержание гомеоста-

Таблица 3. Биохимические исследования сыворотки крови подопытных животных

Показатель	Группа			
	1 (n=5)	2 (n=5)	3 (n=5)	4 (n=5)
	X±m	X±m	X±m	X±m
Общий белок, г/л	79,9±4,40	86,8±3,72	85,8±3,24	93,5±1,55*
Альбумин, г/л	26,9±1,63	30,4±0,66	28,7±1,70	25,4±1,55
Глобулин, г/л	53,1±4,48	56,5±4,04	57,09±3,3	68,1±3,99*
Холестерин общий, ммоль/л	3,26±0,56	5,89±0,92	4,33±0,96	3,49± 0,48
Билирубин общий, мкмоль/л	13,1±1,60	11,3±1,64	12,14±1,34	12,25±2,73
Креатинин, мкмоль/л	68,7±4,8	80,9±8,11	74,09±5,13	79,08±8,79
Мочевина, ммоль/л	3,6± 0,49	5,33±0,62	4,61± 0,49	4,64± 0,95
АЛТ, МЕ/л	14,7±2,39	20,28±1,9	18,2± 3,18	15,9± 2,18
АСТ, МЕ/л	82,4±3,66	71,7±2,52	68,6±5,60	57,09±4,54
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	123,2±2,45	103,5±17,6	141,7±4,16	102,5±35,77
Глюкоза, ммоль/л	2,90±0,21	2,64±0,10	3,53± 0,63	2,85± 0,26
Кальций, ммоль/л	2,19±0,03	2,42±0,05	2,45± 0,14	2,29± 0,04
Фосфор, ммоль/л	2,38±0,24	2,24±0,07	2,23± 0,13	2,23±0,104
Хлориды, моль/л	88,9±3,94	82,7±2,11	84,23±1,54	86,86±1,99
Магний, ммоль/л	1,08±0,04	1,1±90,11	1,17± 0,08	1,02± 0,08

* P<0,05.

за, что физиологически связано с повышением уровня иммунных клеток крови – лейкоцитов [8, с. 45; 9, с. 187]. Качество мочевины в молоке зависит от переваримости углеводов рациона.

Эта взаимосвязь носит отрицательный характер и свидетельствует о том, что чем больше доступных углеводов в рационе, тем выше утилизация расщепляемого азота в рубце и тем меньше переходит его в молоко в виде мочевины. Оценивая содержание белка по мочеvine, можно отметить, что эти показатели находятся в пределах физиологических норм. Концентрация мочевины в крови опытных животных составляет 3,3–6,7 ммоль/л. Пониженное содержание холестерина в сыворотке крови в первой, третьей и четвертой группах (норма 4,5–6,0 ммоль/л) служит показателем больших энергетических затрат животных во время отела и неполного восстановления организма, что, скорее всего, связано с нарушением липидного обмена. Достоверно в пределах нормы от 4,5 до 6,0

ммоль/л содержание холестерина в сыворотке крови у животных лишь второй группы – 5,89 (P<0,05).

Чтобы исключить влияние фактора здоровья на объективность показателей сбалансированного протеинового питания коров, определяется активность фермента аспаратаминотрансферазы, которая указывает на функциональное состояние печени. Следовательно, изменение уровня сахара в крови коров обратно пропорционально влияет на активность аланинаминотрансферазы [10]. Повышение уровня общего белка в крови приводит к уменьшению потребности данных ферментов, что наглядно отражается в наших исследованиях. Увеличение активности аминотрансфераз в период исследований (раздой) происходит из-за интенсивности процессов молокообразования, что сопровождается высокой скоростью протекания биохимических процессов в организме животных [8, с. 44; 9, с. 186]. В результате биохимического анализа было выявлено,

что у животных второй, третьей и четвертой групп в сыворотке крови низкое содержание АСТ (аспартатаминотрансферазы). При норме содержания 80–120 МЕ/л показатели в 3 опытных группах (вторая, третья и четвертая) варьировали от 57,09 до 71,7 МЕ/л, в первой группе – 82,4 МЕ/л, что является реакцией организма на повышенные дачи коровам концентратов. Данный фермент обеспечивает синтез и разрушение определенных аминокислот в организме, содержится в сердце, печени, скелетной мускулатуре, нервной ткани, почках. Особенно чутко реагирует АЛТ на повышенные дачи коровам концентратов, на сверхдопустимое содержание нитратов и нитритов в кормах. В этих случаях АЛТ повышается, а АСТ понижается, а их отношение снижается, что указывает на заболевания печени или ее интоксикацию продуктами метаболизма, аммиаком [5, с. 324]. Повышенное содержание АСТ отмечается при острых и хронических заболеваниях, инфекциях (особенно при мастите).

Высокое содержание щелочной фосфатазы отмечено у всех обследованных животных. Колебания по группам составляют от 102,5 до 141,7 МЕ/л (при норме содержания 55–80 МЕ/л). Это является результатом неполноценного кормления углеводсодержащими кормами. Увеличение данного фермента происходит задолго до возникновения заболевания и поэтому требует особого внимания для его предотвращения, особенно у молодняка [11]. Необходимо отметить, что повышенное содержание щелочной фосфатазы является одним из признаков нарушения кальций-фосфорного обмена, костных заболеваний, при этом изменения в уровне содержания кальция и фосфора наступают не сразу. В дальнейшем это приведет к развитию остеопороза, слабой молокоотдаче, уменьшению сохранности молодняка [12, с. 41].

Известно, что из пищеварительного тракта поступает около 10% глюкозы,

остальные 90% обеспечивает глюконеогенез, в котором глюкоза образуется из пропионата и других источников [13; 14, с. 330]. Уровень глюкозы в крови коров не высок, но довольно стабилен и удерживается в пределах 2,0–2,7 ммоль/л. Некоторое превышение содержания глюкозы в сыворотке крови опытных коров отмечено в первой, третьей и четвертой группах (от 2,85 до 3,53 ммоль/л) и, по-видимому, связано с усилением соматотропной функции гипофиза и других гипергликемических гормонов [15, с. 84].

Для оценки сбалансированности минерального питания в первую фазу лактации использовали показатели содержания общего кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови. В организме значительная часть его связана с фосфорной кислотой, образуя соединения, служащие основой костной ткани, которая является главным депо кальция в организме [5, с. 324]. Потребность коров в кальции – 45–100 г в сутки. Даже небольшое снижение уровня кальция в сыворотке крови приводит к существенным нарушениям, в том числе к функциональным расстройствам нервной системы [15, с. 85]. Содержание кальция в сыворотке крови здоровых животных колебалось в пределах 2,5–3,13 ммоль/л. Во всех группах у подопытных животных содержание кальция составило нижнюю границу нормы. С обменом кальция тесно связан обмен фосфора. Фосфор необходим для нормального белкового, жирового и углеводного обмена. На фосфорно-кальциевый обмен влияет период лактации. В период высоких удоев коровы не могут усваивать столько кальция и фосфора из корма, сколько выделяют их с молоком, в связи с чем они используют эти элементы из костной ткани [5, с. 323; 16, с. 149]. Содержание кальция в сыворотке крови обследованных животных (2,19–2,29 ммоль/л) находилось в пределах или близко к физиологической норме (норма –

2,5–3,13 ммоль/л). Высокий метаболизм, происходящий в организме высокопродуктивных коров в первую фазу лактации, подтверждается повышенным содержанием фосфора (2,23–2,38 ммоль/л) при норме – 1,45–1,94 ммоль/л.

Анализ полученных результатов биохимического состава крови у опытных групп коров в первую фазу лактации позволяет сказать, что выявленный уровень находится в пределах или близко к физиологическим нормам. Вместе с тем колебания отдельных параметров при сравнении групп коров статистически достоверны.

При анализе взаимосвязи уровня молочной продуктивности и состава молока высокопродуктивных коров голштинской породы с состоянием упитанности и биохимическими параметрами крови за первые 100 дней лактации необходимо отметить, что надой коров в третьей группе составил 3761 кг молока, что на 48,2 кг больше, чем в четвертой ($P < 0,05$), и на 218,5 и 748 кг больше, чем во второй и первой группах. Массовая доля жира во второй и четвертой группах составила 3,87 и 3,86%, что на 0,20% больше, чем в первой, и на 0,47% больше, чем в третьей. Массовая доля белка в первой группе составила наивысший показатель – 3,22%. Показатели массовой доли белка остальных опытных групп – в пределах от 3,07 до 3,19%. Высокий балл упитанности опытных животных в первый месяц лактации был в первой группе (3,67), низкий (3,44) – в четвертой группе ($P < 0,01$). Во второй и

третьей группах данный показатель был на уровне 3,54–3,55 ($P < 0,01$). На третьем месяце лактации продолжилось снижение во второй, третьей и четвертой группах, но больше всех потеряли животные третьей группы – 0,21 балла ($P < 0,001$). На 4 месяце лактации в первой и третьей группах произошел небольшой рост количества баллов – на 0,11 и 0,08 соответственно ($P < 0,05$). Общая оценка показала, что содержание белка и белковых фракций в сыворотке крови подопытных коров в период первых 100 дней лактации было немного завышено по сравнению с нормой. У животных второй, третьей и четвертой групп в сыворотке крови низкое содержание АСТ (аспартатаминотрансферазы). При норме содержания 80–120 МЕ/л показатели в 3 опытных группах (вторая, третья, четвертая) варьировали от 57,09 до 71,7 МЕ/л, в первой группе – 82,4 МЕ/л, что является реакцией организма на повышенные дачи коровам концентратов.

Таким образом, при интенсивной селекции высокопродуктивных коров в стадах в настоящее время необходим мониторинг как уровня молочной продуктивности, так и состояния упитанности и показателей обмена веществ в первые 100 дней лактации. Как следствие, анализ полученных данных и меры по устранению нарушений дадут положительную динамику продуктивной деятельности животных, кормовую конвертируемость и рост генетического прогресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грашин В.А., Грашин А.А. Молочная продуктивность и продолжительность хозяйственного использования коров черно-пестрой породы в зависимости от кровности по голштинам. Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2012. № 35 (1). Т. 3. С. 113–114.
2. Карликов Д.В., Сивкин Н.В., Дроздов Н.Д. Применение показателя упитанности дойных коров в работе с высокопродуктивными стадами. Изд. ВНИИплем, п. Лесные Поляны Моск. обл., 2011. 30 с.

3. Казанкова Г.Г. Хозяйственно-биологические особенности помесей красной степной и красно-пестрой голштинской пород: дис. ... канд. с.-х. наук. ВНИИ животноводства, 1992. С. 44.
4. Ковтуненко А.Ю. Биохимические параметры крови коров при адаптации к низким температурам // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. 568 с.
5. Казарцев В.В., Ратошный А.Н. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров // Зоотехния. 1986. № 3. С. 323–330.
6. Сивкин Н.В., Карликова Г.Г., Гусев И.В. Балльная оценка упитанности, молочная продуктивность и биохимические показатели крови у высокопродуктивных коров // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 8. С. 75–77.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
8. Быкова О.А. Молочная продуктивность и состав молока коров уральского отродья черно-пестрой породы в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. 2008. № 5. С. 44–45.
9. Быкова О.А. Биохимический статус коров в период раздоя при включении в рацион сапропеля и сапроверма Энергия Еткуля // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. 2015. № 3 (53). С. 185–187.
10. Морфология и биохимия крови // Все о животноводстве. Теория и практика. 2014. URL: <http://worldgonesour.ru/krov/341> (дата обращения 26.02.2018).
11. Васильева Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 2000. 359 с.
12. Григорьева Т.Е., Юрьева Е.В., Иванов Г.И. Изоферментный состав щелочной фосфатазы сыворотки крови крупного рогатого скота в зависимости от возраста и физиологического состояния животных // Сельскохозяйственная биология. 1991. № 4. С. 40–43.
13. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А.П. Калашников [и др.]. М., 1985. 455 с.
14. Prasad D.A. Nutrient transport under physiological emergencies. In: *Poroc. Symp. Nutr. Transp. Stud. Purp. Milk and Meat Prod.* Bombay, 1982, pp. 329–358.
15. Громыко Е.В. Оценка состояния организма коров методами биохимии // Экол. вестн. Северного Кавказа. 2005. № 2. С. 80–94.
16. Холодов В.М., Ермолаев Г.Ф. Справочник по ветеринарной биохимии. Минск, 1988. С. 139–167

Сведения об авторах

Карликова Галина Геннадьевна – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории популяционной генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста». Россия, 142132, Московская обл., Г. о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60. E-mail: karlikovagalina@yandex.ru. Тел.: +7(910) 493-25-95.

Рыков Роман Анатольевич – старший научный сотрудник отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста». Россия, 142132, Московская обл., Г. о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60. E-mail: brukw@bk.ru. Тел.: +7(926) 369-93-08.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS OF DIFFERENT GENETIC VALUE LEVEL IN THE FIRST PHASE OF LACTATION

Karlikova G.G., Rykov R.A.

Studies on the complex improvement of milk production characteristics and functional qualities of dairy cattle allow us to reveal mechanisms of physiological regulation of animals. The work was aimed at analyzing relationship between a milk productivity level, milk composition of Holstein cows and a state of fatness and biochemical blood parameters of highly productive animals during lactation. The data of zootechnical control, milk yield for 100 days of lactation, fat and protein weight percentage (on the Bentley 150 device), milk fat and protein yield were taken into account. Fatness was assessed by a 1-5 rating scale. In serum the biochemical analyzer Chem Well (USA) identified a number of biochemical values. The experimental data were processed (Excel 2007). Reliability was assessed by Student's t-test. Four groups of animals with different productivity were selected. The first group included productivity of 6,500–7,000 kg of milk, the second – 7,000–7,500, the third – 8,000–8,500 and the fourth – 8,500–9,000 kg. For 100 days of lactation in the third group the yield was 3,761 kg, which is by 48.2 kg more than in the fourth, and by 218.5 and 748 kg more than in the second and first groups. Fatness in the first month in the first group amounted to 3.67, in the fourth – 3.44 points ($P<0.01$). It amounted to 3.54–3.55 points ($P<0.01$) in the second and third groups. Serum protein in the first group amounted to 79.9 g/l (norm 72.0–86.0), in the fourth – exceeded 7.5 g/l ($P<0.05$). Cholesterol in the first, third and fourth groups reduced (norm of 4.5–6.0 mmol/l). The obtained data present the possibility of adjusting relations of physiological and genetic processes to regulate milk production of cows in the first phase of lactation. In continuation of the scientific experiment we will collect a database on health indicators for population-genetic studies in order to use indicators of the physiological status of animals in dairy cattle selection.

Lactation, average daily milk yield, milk quality, fatness, metabolism, blood serum, stud bull.

Information about the authors

Karlikova Galina Gennad'evna – Doctor of Agriculture, Senior Research Associate, Head of the Laboratory of Population Genetics and Animal Breeding. Federal State Budgetary Institution of Science “L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry”. 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk Municipal District, Moscow Oblast, 142132, Russian Federation. E-mail: karlikovagalina@yandex.ru. Тел.: +7(910) 493-25-95.

Rykov Roman Anatol'evich – Senior Research Associate of the Department of Physiology and Biochemistry of Farm Animals. Federal State Budgetary Institution of Science “L.K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry”. 60, Dubrovitsy settlement, Podolsk Municipal District, Moscow Oblast, 142132, Russian Federation. E-mail: brukw@bk.ru. Тел.: +7(926) 369-93-08.