

В. Б. Лейбова, Г. В. Ширяев

Биохимический профиль крови в ранний период лактации, его особенности у коров с разной степенью сократимости матки и удоєм

Аннотация. Цель исследований — изучение метаболизма молочных коров с разной степенью сократимости матки. Метаболический статус оценивали дважды: в конце первого и второго месяца лактации. В сыворотке крови определяли общий белок, глюкозу, триглицериды (ТГ), активность аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ). Полученные данные были проанализированы с использованием ANOVA (программное обеспечение SigmaPlot 12,5). Животных разделили на две группы, в зависимости от состояния матки. В первую группу вошли животные, у которых матка находится в тазовой полости ($n=8$). У животных второй группы матка находилась в брюшной полости ($n=6$). Оценку состояния матки оценивали ректально. Концентрация ТГ была выше в первой группе, чем во второй ($0,114 \pm 0,015$ ммоль / л и $0,070 \pm 0,011$ ммоль / л, $p \leq 0,05$ соответственно) в конце первого месяца лактации. Общая концентрация белка была выше в первой группе ($76,7 \pm 1,1$ г / л и $71,5 \pm 2,0$ г / л, $p < 0,05$) в конце второго месяца лактации. Имеются также различные динамические изменения биохимических параметров. Активность АЛТ увеличилась с $18,6 \pm 2,1$ мкЗ / л до $26,4 \pm 2,3$ мкг / л ($p < 0,05$), активность АСТ снизилась с $96,6 \pm 4,4$ мкг / л до $83,2 \pm 1,7$ мкг / л ($p < 0,05$) в первой группе на втором месяце лактации по сравнению с первым месяцем. Только концентрация ТГ изменилась в второй группе в конце второго месяца лактации (от $0,070 \pm 0,011$ ммоль / л до $0,108 \pm 0,007$ ммоль / л, $p \leq 0,05$). 100-дневный удой был выше в первой группе (4342 ± 155 кг против 3808 ± 118 кг, $p < 0,05$). Исследования показывают, что хорошая послеродовая сократимость матки может сочетаться с высоким выходом молока и зависит от особенностей гомеостатических механизмов животного в ранний период лактации.

Ключевые слова: корова, сократимость матки, молочная продуктивность, триглицериды.

Авторы:

Виктория Борисовна Лейбова — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела воспроизводства сельскохозяйственных животных; e-mail: leib1406@yandex.ru;

Геннадий Владимирович Ширяев — кандидат сельскохозяйственных наук; старший научный сотрудник отдела воспроизводства сельскохозяйственных животных; e-mail: GS-2027@yandex.ru;

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства — ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, Московское шоссе, 55 а.

Введение. Снижение репродуктивной производительности молочных коров приводит к снижению рентабельности молочной продукции. Целью многочисленных исследований становится выяснение физиологических механизмов, способствующих оптимальной воспроизводительной способности при сохранении высокой молочной продуктивности [1]. Генетические корреляции между выходом молока, белка и жира с большинством признаков рождаемости демонстрируют сильные антагонистические отношения [2], однако механизм взаимоотношений между производством молока и плодovitостью достаточно сложен. Исследования фенотипических данных свидетельствуют как о наличии отрицательных ассоциаций [3] или их от-

сутствии [4], так и о положительной связи между производством молока и фертильностью [5].

Конкурирующие процессы производства молока и восстановления репродуктивной функции могут расходиться, особенно, если уникальные гомеостатические механизмы, координирующие распределение метаболических потоков в зависимости от физиологического состояния, становятся несбалансированными в раннюю лактацию, что приводит к возникновению болезней, связанных с нарушением обмена веществ. Характер метаболизма в послелактационный период оказывает влияние на различные аспекты репродуктивной функции организма [6]. Результаты исследований показывают, что типичные метаболические адаптации,

которые отражаются в сыворотке крови высокопродуктивных молочных коров вскоре после отёла, сказываются на составе фолликулярной жидкости и, следовательно, могут влиять на качество яйцеклетки [7]. Кроме того, всё больше данных свидетельствует о том, что, помимо регуляторного влияния гонадотропных гормонов, яичник может прямо отвечать на сигналы метаболической системы [6]. На состояние иммунитета после отёла оказывают влияние те же гормоны и метаболиты, которые контролируют эстральную цикличность (интервал до первой овуляции и последующая периодичность циклов) [8]. Различия в метаболическом статусе являются потенциальными медиаторами для иммунной функции у молочных коров [9]. Подавление иммунитета, вызванное до известной степени особенностями послеродового метаболизма, приводит к задержке инволюции матки и её заболеванию [8]. Таким образом, определение биохимического профиля коров в ранний период лактации является перспективным инструментом в мониторинге и управлении воспроизводством у высокопродуктивных молочных коров.

Целью представленной работы было сравнительное исследование биохимического профиля молочных коров в первые два месяца после отёла, а также его особенности у коров с разной степенью интенсивности сокращения матки и молочной продуктивностью в первую треть лактации.

Условия, материалы и методы. Эксперименты проводили в марте — апреле 2015 года в одном из племенных хозяйств Ленинградской области. Объектом исследования служили 14 коров голштинской породы в возрасте 4–7 лет (2–4 лактация). Средний удой за 305 дней последней законченной лактации составлял 10077 ± 423 кг. Животные находились на беспривязном содер-

жании, рацион кормления соответствовал продуктивности животных. Биохимический статус оценивали дважды: в конце транзитного периода (20–30 суток после отёла) и во второй месяц лактации (50–60 суток). Кровь для определения биохимических показателей отбирали у коров из хвостовой вены с помощью вакуумной системы Vacuette через 2–3 часа после кормления (10–11 часов). В пробах сыворотки крови определяли содержание общего белка, альбумина, мочевины, глюкозы, холестерина, триглицеридов, активность ферментов АСТ (аспартатаминотрансфераза), АЛТ (аланинаминотрансфераза). При первом отборе крови было проведено ректальное исследование состояния матки. Лабораторные исследования проводили на биохимическом анализаторе PX Daytona (Randox Laboratories, Великобритания) с использованием реагентов фирмы «Cormay», Польша. Полученные данные обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) при помощи программы SigmaPlot 12,5 («Systat Software, Inc.», США) и выражали как средние значения $\pm$ стандартные ошибки. Достоверность различия сравниваемых значений оценивали с использованием критерия Холма-Сидака (Holm-Sidak test) в случае их нормального распределения или критерия Данна (Dunn's test) при отсутствии нормального распределения, при этом был принят уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ биохимических показателей крови коров на 20–30 суток и 50–60 суток после отёла показал увеличение концентрации мочевины и холестерина во втором месяце лактации, по сравнению с концом транзитного периода, в 1,5 и 1,4 раза соответственно ($p < 0,001$) (табл. 1). Повышение концентрации мочевины при нормальных значе-

Таблица 1. Биохимические показатели крови коров в конце транзитного периода второго месяца лактации ($n=14$)

Показатели	Сутки после отёла	
	20–30	50–60
Общий белок, г/л	$73,0 \pm 1,45$	$74,5 \pm 1,26$
Глюкоза, ммоль/л	$2,92 \pm 0,11$	$2,98 \pm 0,10$
Альбумин г/л	$34,6 \pm 0,92$	$35,4 \pm 0,88$
Мочевина, ммоль/л	$3,73 \pm 0,21$	$5,70 \pm 0,30$ ***
Триглицериды, ммоль/л	$0,095 \pm 0,011$	$0,095 \pm 0,010$
Холестерин, мкмоль/л	$4,60 \pm 0,16$	$6,30 \pm 0,19$ ***
АСТ, ед./л	$97,7 \pm 9,16$	$83,9 \pm 2,07$
АЛТ, ед./л	$17,7 \pm 1,73$	$24,1 \pm 2,32$ **
АСТ/АЛТ	$5,72 \pm 0,53$	$8,09 \pm 2,37$

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

ниях других биохимических показателей крови предполагает высокую степень усвоения протеина кормов [10]. Рост содержания холестерина в крови в этот период является позитивным фактором, так как он участвует в обновлении мембранных липидов молочной железы, осуществляя взаимодействие между ферментами липогенеза и предшественниками жира.

Подобный профиль холестерина был описан ранее и является типичным для молочных коров [11]. Активность АЛТ, не превышая границы стандартных интервалов, выросла в динамике лактации в 1,4 раза ($p < 0,01$). Это связано с усилением процессов глюконеогенеза за счёт более интенсивного использования глюкогенных аминокислот в первую треть лактации. Остальные показатели достоверных различий не имели. В целом данный биохимический профиль является характерным для этого периода лактации.

По результатам ректального исследования на 20–30 сутки после отёла коровы были разделены на две группы: группа I (матка в тонусе и локализована на лонных костях, $n=8$), группа II (матка опущена в брюшную полость, её тонус в различной степени снижен, $n=6$). Анализ биохимических показателей крови выявил различия в направленности и интенсивности обменных процессов сравниваемых групп (табл. 2). У животных с положением матки в брюшной полости содержание триглицеридов крови на 20–30 сутки после отёла было на 38,6% ниже ($p < 0,05$), чем у животных, матка которых находилась на лонных костях. Если к 50–60 суткам после отёла содержание триглицеридов в группе I незначительно умень-

шилось, что согласуется с результатами работы I. Celeska [12], описывающей динамику биохимических показателей в крови клинически здоровых коров, то в группе II оно выросло на 54,3% ($p < 0,05$). По данным I. M. Reid [13] значительное повышение содержания триглицеридов в крови наблюдается у животных с хроническим гепатитом.

Концентрация холестерина в конце транзитного периода не имела достоверных отличий между животными с разной сократимостью матки, к 48–60 суткам она выросла в обеих группах, однако интенсивность роста была различна. В итоге у коров второй группы содержание холестерина в крови во втором месяце лактации было на 10,3% ($p < 0,05$) ниже по сравнению с животными первой группы. Ранее было показано, что концентрация холестерина в крови у высокоудойных коров в послетельный период положительно связана с восстановлением половой цикличности и снижением продолжительности сервис-периода [14].

В период наблюдения концентрация общего белка не менялась в крови коров с пониженной сократимостью матки. У животных с местоположением матки на лонных костях содержание общего белка на 48–60 сутки выросло на 5,5% ($p < 0,05$). На данном этапе это превышало аналогичный показатель у животных с положением матки в брюшной полости на 7,3% ($p < 0,05$), но не выходило за границы нормы [10].

Содержание альбумина не имело достоверно выраженного изменения в обеих группах, однако в первый месяц лактации его концентрация была на 11,7 % ($p < 0,05$) выше в группе I, по сравнению

Таблица 2. Биохимические показатели крови на 20–30 сутки и 30–60 сутки после отёла у коров с разным уровнем сократимости матки

Показатели	Группа животных			
	I (n=8)		II (n=6)	
	18–30 сут.	48–60 сут.	18–30 сут.	48–60 сут.
Триглицериды, ммоль/л	0,114 ± 0,015 ^a	0,085 ± 0,016	0,070 ± 0,011 ^b	0,108 ± 0,00 ^c
Холестерин, ммоль/л	4,52 ± 0,29 ^d	6,67 ± 0,26 ^e	4,75 ± 0,11 ^f	5,98 ± 0,28 ^g
Глюкоза, ммоль/л	3,08 ± 0,06	3,12 ± 0,10	2,74 ± 0,20	2,78 ± 0,17
Общий белок, г/л	72,7 ± 1,2 ^h	76,7 ± 1,1 ⁱ	73,5 ± 1,1	71,5 ± 2,0 ^j
Альбумин, г/л	37,3 ± 0,82 ^k	37,7 ± 1,2	33,4 ± 1,5 ^l	34,7 ± 0,9
Мочевина, ммоль/л	3,88 ± 0,21 ^m	6,03 ± 0,46 ⁿ	3,54 ± 0,41 ^o	5,26 ± 0,28 ^p
АСТ, ед/л	96,6 ± 4,4 ^q	83,2 ± 1,7 ^r	99,1 ± 21,7	84,9 ± 4,5
АЛТ, ед/л	18,6 ± 2,1 ^s	26,4 ± 2,3 ^t	16,5 ± 3,0	21,1 ± 4,4
КДР (АСТ/АЛТ)	6,71 ± 1,93 ^u	3,41 ± 0,47 ^v	9,93 ± 5,11	6,82 ± 3,10

Достоверные различия между группами животных: **триглицериды:** ^{a,b} $p < 0,05$; ^{b,c} $p < 0,05$; **холестерин:** ^{d,e} $p < 0,001$; ^{f,g} $p < 0,01$; ^{e,g} $p < 0,05$; **общий белок:** ^{h,i} $p < 0,05$; ^{i,j} $p < 0,05$; **альбумин:** ^{k,l} $p < 0,05$; **мочевина:** ^{m,n} $p < 0,001$; ^{o,p} $p < 0,01$; **АСТ:** ^{q,r} $p < 0,01$; **АЛТ:** ^{s,t} $p < 0,05$; **АСТ/АЛТ:** ^{u,v} $p < 0,01$.

с группой II, что является позитивным фактором, косвенно предполагающим более высокую белково-синтезирующую функцию печени у этих животных. Концентрация мочевины за этот период выросла с разной степенью интенсивности: в группе I на 55,4% ($p < 0,001$), в группе II на 48,6% ($p < 0,01$).

Активность ферментов трансаминирования достоверно изменилась только у животных с высокой сократимостью матки. Так, активность АСТ была снижена к концу второго месяца лактации на 13,9% ($p < 0,01$), активность АЛТ, наоборот, выросла на 41,9% ($p < 0,05$). Соответственно было понижено соотношение АСТ/АЛТ (на 49,2%, $p < 0,01$). У коров с разным репродуктивным потенциалом характер интеграции белкового и углеводного обмена различается. В наших предыдущих исследованиях на коровах первой трети лактации снижение соотношения АСТ/АЛТ было сопряжено с более высокими показателями воспроизводства [15]. Кроме того, М. В. Рюминой с соавторами [16] показано, что активность АЛТ имеет отрицательную корреляционную связь с интенсивностью роста золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), который является распространённым штаммом среди широкого спектра микроорганизмов при клиническом эндометрите [17]. Оказалось, что пирuvat плазмы крови ингибирует рост микроба в концентрациях, близких к верхней границе стандартных интервалов [16].

В целом существенные различия в биохимическом профиле крови между сравниваемыми группами животных свидетельствуют о неодинаковом метаболическом состоянии коров с разным уровнем сократимости матки.

Низкая сократимость матки, её локализация в брюшной полости, обусловлена воспалительными процессами, которые возникают под воздействием патогенных микроорганизмов. По результатам исследований S. G. Moore et al. [18] в первую неделю после отёла животные с разным генотипом по фертильности имели сходное состояние вагинальной слизи. Однако у коров с отрицательной фертильностью ($Fert^-$) к 6-й неделе был более низкий клиренс бактериального заражения по сравнению с $Fert^+$ коровами. Эти данные показывают, что генетические признаки фертиль-

ности влияют на здоровье матки после родов [18], которое, в свою очередь, сказывается на молочной продуктивности [19]. Действительно, удой за 100 дней лактации был более высокий у коров, матка которых была локализована на лонных костях: 4342 ± 155 кг и 3808 ± 118 кг соответственно, $p < 0,05$.

Для достижения среднего интервала между отёлами в 365 дней восстановление репродуктивной функции должно проходить в оптимальные сроки. Каждое последующее событие (возобновление овариального цикла, плодотворное осеменение и т. д.) зависит от успеха предыдущего. Инволюция матки к 30-му дню после отёла положительно сказывается на сроках осеменения [20]. Однако воздействие негативных факторов на последующих стадиях восстановления репродуктивной функции может помешать достижению желаемого результата. Так, продолжительность сервис-периода не имела достоверных различий у наблюдаемых животных: 166 ± 23 дней в группе I и 219 ± 32 дней в группе II.

Выводы. Результаты представленного исследования показывают, что в первые два месяца после отёла коровы с низкой сократимостью матки имеют меньший удой за 100 дней лактации (на 14%). Биохимический профиль таких коров характеризуется в конце транзитного периода более низкой концентрацией триглицеридов (на 38,6%) и альбумина (на 11,7%), а во втором месяце лактации меньшим содержанием общего белка (на 6,8%) и холестерина (на 10,3%) по сравнению с животными, у которых матка сокращена и находится на лонных костях. Кроме того, концентрация триглицеридов в группе с низкой сократимостью матки имела значительный рост в динамике первых месяцев лактации (на 54,3%), в то время как у коров с высокой сократимостью матки подобную направленность липидного обмена не наблюдали.

Восстановление сократительной способности матки после отёла в сочетании с высокой молочной продуктивностью зависит от особенностей гомеостатических механизмов животного в период ранней лактации, что обеспечивает скоординированную реакцию потребления на нужды репродукции и лактации.

*Исследования проведены при поддержке ФАНО России,
регистрационный номер темы № АААА-А18-118021990006-9*

Литература

1. Moore S. G. Genetic Control of Dairy Cow Reproduction [Электронный ресурс] // University College Dublin. School of Agriculture and Food Science. 2015. URL: <http://dissertations.umi.com/ucd:10045> (дата обращения: 24.06.2018)
2. Berry D. P. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle / D. P. Berry, E. Wall and J. E. Pryce // J. Animal. — 2014. — Vol. 8, Suppl.1. — P. 105–121.
3. Nebel R. L. Interactions of High Milk Yield and Reproductive Performance in Dairy Cows / R. L. Nebel and M. L. McGilliard // J. Dairy Science. — 1993. — Vol. 76, № 10. — P. 3257–3268.
4. Patton J. Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian cows / J. Patton, D. A. Kenny, S. McNamara, J. F. Mee, F. P. O'Mara, M. G. Diskin, and J. J. Murphy // J. Dairy Science. — 2007. — Vol. 90, №2. — P. 649–658.
5. Buckley F. K. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in Spring-Calved Holstein-Friesians / F. K. Buckley, K. O'Sullivan, J. F. Mee, R. D. Evans, P. Dillon // J. Dairy Science. — 2003. — Vol. 86, №7. — P. 2308–2319.
6. Chagas L. M. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows / L. M Chagas, J. J. Bass, D. Blache, C. R. Burke, J. K. Kay, D. R. Lindsay, M. C. Lucy, G.B. Martin, S. Meier, F. M. Rhodes, J. R. Roche, W. W. Thatcher, R. Webb // J. Dairy Science. — 2007. — Vol. 90. — P. 4022–4032.
7. Leroy J. L. Metabolic changes in follicular fluid of the dominant follicle in high-yielding dairy cows early post partum / J. L. Leroy, T. Vanholder, J. R. Delanghe, G. Opsomer, A. Van Soom, P. E. Bols, J. Dewulf, A. de Kruif // J. Theriogenology. — 2004. — Vol. 62, №6. — P. 1131–1143.
8. Lucy M. C. Endocrine and metabolic mechanisms linking postpartum glucose with early embryonic and foetal development in dairy cows / M. C. Lucy, S. T. Butler, H. A. Garverick // J. Animal. — 2014. — Vol. 8, Suppl.1. — P. 82–90.
9. Ingvarsten K. L. Nutrition, immune function and health of dairy cattle / K. L. Ingvarsten and K. Moyes // J. Animal. — 2013. — Vol. 7, Suppl.1. — P. 112–122.
10. Холод В. М., Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев // Минск: Ураджай, 1988. — 168 с.
11. Varman P. N. Blood lipids of cows at different stages of lactation / P. N. Varman, L. H. Schultz // J. Dairy Science. — 1968. — Vol. 51. — P. 1971–1974.
12. Celeska I. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to day 60 after calving / I. Celeska, A. Janevski, I. Dzadzovski, I. Ulchar, D. Kirovski // Mac Vet Rev. — 2015. — Vol. 38, №2. — P. 189–193.
13. Reid I. M. Incidence and severity of fatty liver in dairy cows / I.M. Reid // Veterinary Research. — 1980. — Vol. 107. — P. 281–284.
14. Dharni A. J. Comparative efficacy of different estrus synchronization protocols on estrus induction response, fertility and plasma progesterone and biochemical profile in crossbred anestrus cows / A. J. Dharni, B. B. Nakrani, K. K. Hadiya, J. A. Patel, R. G. Shah // Vet. World. — 2015. — Vol. 8, № 11. — P. 1310–1316.
15. Лейбова В. Б. Взаимосвязь между метаболическим статусом и воспроизводительной способностью у коров черно-пестрой породы / В. Б. Лейбова, И. Ш. Шапиев, И. Ю. Лебедева // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2011. — № 4, спецвыпуск. — С. 70–72.
16. Рюмина М. В. Влияние ферментов и метаболитов энергетического обмена на *Staphylococcus aureus* / М. В. Рюмина, М. Л. Малинин, К. П. Габалов, М. В. Волкова // Вестник ветеринарии. — 2014. — № 4 (71). — С. 42–45.
17. Zhao J. L. Presence of superantigen genes and antimicrobial resistance in *Staphylococcus* isolates obtained from the uteri of dairy cows with clinical endometritis / J. L. Zhao, Y. X. Ding, H. X. Zhao, X. L. He, P. F. Li, Z. F. Li, H. Guan, X. Guo. // Vet Rec. — 2014. — 175(14). — P. 352.
18. Moore S. G. Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: IV. Transition period, uterine health and resumption of cyclicity / S. G. Moore, T. Fair., P. Lonergan., S. T. Butler // J. Dairy Science. — 2014. — Vol 97. — P. 2740–2752.
19. Giuliodori M. J. Metritis in dairy cows: risk factors and reproductive performance / M. J. Giuliodori, R. P. Magnasco, D. Becu-Villalobos, I. M. Lacau-Mengido, C. A. Risco and R. L. de la Sota // J. Dairy Science. — 2013. — Vol. 96, №6. — P. 3621–3631.
20. Garnsworthy P. Integration of Physiological Mechanisms That Influence Fertility in Dairy Cows / P. Garnsworthy, K. Sinclair and R. Webb // J. Animal. — 2008. — Vol. 2, №8. — P. 1144–1152.

Leibova V., Shiryayev G.

The metabolic status of cows with different level of uterine contractility and milk yield

Abstract. *The aim of this work was to study the metabolism of dairy cows with a varying degree of uterine contractility on 20-30 days post partum. Metabolic status was evaluated twice: at the end of the first and second month of lactation. Total protein, glucose, triglycerides (TG), activity of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), gamma glutamyl transferase (GGT) were determined in blood serum. The obtained data were analyzed using ANOVA (software SigmaPlot 12.5). The animals were divided into two groups. First group (GI): the uterus is in the pelvic cavity (n=8). Second group (GII): the uterus is in abdominal cavity (n=6). The uterus was measured by rectal examination. TG concentration was higher in GI than in GII (0.114 ± 0.015 mmol/L and 0.070 ± 0.011 mmol/L, $p < 0.05$ respectively) at the end of the first month of lactation. Total protein concentration was higher in GI (76.7 ± 1.1 g/L and 71.5 ± 2.0 g/L, $p < 0.05$) at the end of the second month of lactation. There were also different dynamic changes of biochemical parameters. ALT activity increased from 18.6 ± 2.1 u/L to 26.4 ± 2.3 u/L ($p < 0.05$), AST activity decreased from 96.6 ± 4.4 u/L to 83.2 ± 1.7 u/L ($p < 0.05$) in GI on the second month of lactation when compared to the first month. Only TG concentration changed in GII at the end of the second month of lactation (from 0.070 ± 0.011 mmol/L to 0.108 ± 0.007 mmol/L, $p < 0.05$). The 100-day yield of the current lactation were higher in GI (4342 ± 155 kg vs. 3808 ± 118 kg, $p < 0.05$). The study shows that a good postpartum uterine contractility can be combined with a high milk yield and depends on the features of homeorhetic mechanisms of the animal in early lactation.*

Key words: cow, triglycerides, uterine contractility, milk production

Authors:

V. Leibova — PhD (Biol. Sci.), senior researcher of the department of reproduction; e-mail: leib1406@yandex.ru;

G. Shiryayev — PhD (Agr. Sci.), senior researcher of the department of reproduction; e-mail: gs-2027@yandex.ru.

Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of the L. K. Ernst Federal Science Center for Animal Husbandry. 196601, Russia, St. Petersburg, Moscow highway, 55a.

Supported by Federal Agency of Scientific Organizations, № AAAA-A18-118021990006-9

References

1. Moore S. G. Genetic Control of Dairy Cow Reproduction [Elektronnyj resurs] // University College Dublin. School of Agriculture and Food Science. 2015. URL: <http://dissertations.umi.com/ucd:10045> (data obrashheniya: 24.06.2018)
2. Berry D. P. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle / D. P. Berry, E. Wall and J. E. Pryce // J. Animal. — 2014. — Vol. 8, Suppl.1. — P. 105–121.
3. Nebel R. L. Interactions of High Milk Yield and Reproductive Performance in Dairy Cows / R. L. Nebel and M. L. McGilliard // J. Dairy Science. — 1993. — Vol. 76, № 10. — P. 3257–3268.
4. Patton J. Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian cows / J. Patton, D. A. Kenny, S. McNamara, J. F. Mee, F. P. O'Mara, M. G. Diskin, and J. J. Murphy // J. Dairy Science. — 2007. — Vol. 90, № 2. — P. 649–658.
5. Buckley F. K. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in Spring-Calving Holstein-Friesians / F. K. Buckley, K. O'Sullivan, J. F. Mee, R. D. Evans, P. Dillon // J. Dairy Science. — 2003. — Vol. 86, № 7. — P. 2308–2319.
6. Chagas L. M. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows / L. M. Chagas, J. J. Bass, D. Blache, C. R. Burke, J. K. Kay, D. R. Lindsay, M. C. Lucy, G. B. Martin, S. Meier, F. M. Rhodes, J. R. Roche, W. W. Thatcher, R. Webb // J. Dairy Science. — 2007. — Vol. 90. — P. 4022–4032.
7. Leroy J. L. Metabolic changes in follicular fluid of the dominant follicle in high-yielding dairy cows early post partum / J. L. Leroy, T. Vanholder, J. R. Delanghe, G. Opsomer, A. Van Soom, P. E. Bols, J. Dewulf, A. de Kruif // J. Theriogenology. — 2004. — Vol. 62, № 6. — P. 1131–1143.

8. Lucy M. C. Endocrine and metabolic mechanisms linking postpartum glucose with early embryonic and foetal development in dairy cows / M. C. Lucy, S. T. Butler, H. A. Garverick // J. Animal. — 2014. — Vol. 8, Suppl.1. — P. 82–90.
9. Ingvarsen K. L. Nutrition, immune function and health of dairy cattle / K. L. Ingvarsen and K. Moyes // J. Animal. — 2013. — Vol. 7, Suppl.1. — P. 112–122.
10. Holod B. M., Spravochnik po veterinarnoj biohimii / B. M. Holod, G. F. Ermolaev // Minsk: Uradzhaj, 1988. — 168 p.
11. Varman P. N. Blood lipids of cows at different stages of lactation / P. N. Varman, L. H. Schultz // J. Dairy Science. — 1968. — Vol. 51. — P. 1971–1974.
12. Celeska I. The dynamics of biochemical parameters in blood of clinically healthy Holstein cows from day 5 before to day 60 after calving / I. Celeska, A. Janevski, I. Dzadzovski, I. Ulchar, D. Kirovski // Mac Vet Rev. — 2015. — Vol. 38, №2. — P. 189–193.
13. Reid I. M. Incidence and severity of fatty liver in dairy cows / I.M. Reid // Veterinary Research. — 1980. — Vol. 107. — P. 281–284.
14. Dhami A. J. Comparative efficacy of different estrus synchronization protocols on estrus induction response, fertility and plasma progesterone and biochemical profile in crossbred anestrus cows / A. J. Dhami, B. B. Nakrani, K. K. Hadiya, J. A. Patel, R. G. Shah // Vet. World. — 2015. — Vol. 8, № 11. — P. 1310–1316.
15. Leibova V. B. Vzaimosvjaz' mezhdu metabolicheskim statusom i vosproizvoditel'noj sposobnost'ju u korov cherno-pestroj porody / V. B. Leibova, I. Sh. Shapiev, I. Ju. Lebedeva // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. — 2011. — № 4, specvypusk. — P. 70–72.
16. Rjumina M. V. Vlijanie fermentov i metabolitov jenergeticheskogo obmena na Staphylococcus aureus / M. V. Rjumina, M. L. Malinin, K. P. Gabalov, M. V. Volkova // Vestnik veterinarii. — 2014. — № 4 (71). — P. 42–45.
17. Zhao J. L. Presence of superantigen genes and antimicrobial resistance in Staphylococcus isolates obtained from the uteri of dairy cows with clinical endometritis / J. L. Zhao, Y. X. Ding, H. X. Zhao, X. L. He, P. F. Li, Z. F. Li, H. Guan, X. Guo. // Vet Rec. — 2014. — 175(14). — P. 352.
18. Moore S. G. Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: IV. Transition period, uterine health and resumption of cyclicity / S. G. Moore, T. Fair., P. Lonergan., S. T. Butler // J. Dairy Science. — 2014. — Vol. 97. — P. 2740–2752.
19. Giuliadori M. J. Metritis in dairy cows: risk factors and reproductive performance / M. J. Giuliadori, R. P. Magnasco, D. Becu-Villalobos, I. M. Lacau-Mengido, C. A. Risco and R. L. de la Sota // J. Dairy Science. — 2013. — Vol. 96, №6. — P. 3621–3631.
20. Garnsworthy P. Integration of Physiological Mechanisms That Influence Fertility in Dairy Cows / P. Garnsworthy, K. Sinclair and R. Webb // J. Animal. — 2008. — Vol. 2, №8. — P. 1144–1152.