

УДК 636.22/28:612.12:618.1

*Е. Ю. ГУМИНСКАЯ*

## **ПОКАЗАТЕЛИ БИОХИМИЧЕСКОГО И ГОРМОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВИ КОРОВ С НАРУШЕНИЯМИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ**

*Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина,  
Мозырь, Республика Беларусь, e-mail: Prir.mozyr@yandex.ru*

*(Поступила в редакцию 23.10.2012)*

Увеличение производства животноводческой продукции напрямую зависит от стабилизации поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах республики, выращивания ремонтного молодняка и роста продуктивности животных. В системе этих мероприятий особенно важна работа по воспроизводству стада, поскольку практически во всех животноводческих хозяйствах эта проблема стоит очень остро, в связи с этим возникает необходимость применения способов повышения и контроля воспроизводительной функции. При нормальном проявлении воспроизводительной функции эндокринный статус и метаболический профиль крови животного характерен для каждой фазы репродуктивного периода, а нарушение их на любой стадии приводит к снижению плодовитости или бесплодию животных, что существенно снижает экономическую эффективность скотоводства. Таким образом, исследования по уточнению данных об эндокринном статусе и метаболическом профиле у коров с нарушением воспроизводительных функций имеют не только научную, но и практическую значимость.

Цель исследования – изучение показателей биохимического и гормонального исследования крови коров с нарушениями воспроизводительных функций.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проводили на трех фермах крупного рогатого скота, расположенных в Мозырском районе Гомельской области в течение 2011–2012 гг. В экспериментах были использованы 569 гол. коров со следующими показателями воспроизводительной способности: сервис-период –  $182,5 \pm 12,5$  дней, средний интервал от отела до 1-го осеменения – 119 дней, среднее число осеменений –  $2,65 \pm 0,25$ , средний интервал между осеменениями –  $69 \pm 22$  дней, оплодотворяемость –  $48,9 \pm 2,4$  %. За год было выбраковано 155 животных (35,4 %), из них 60 % по причине гинекологических заболеваний. На фоне общего ослабления (ацидоз, кетоз – выбраковка по причине цирроза печени составила 8,4 %), недостатка энергии животные быстро худели, резко снижалась молочная продуктивность. Как правило, первыми подвергались вредному воздействию как внешних, так и внутренних факторов коровы первой лактации (15 %), второй, третьей и четвертой лактаций – 21,3, 21,8, и 13,8 % соответственно.

Комплексными клиническими и ректальными исследованиями устанавливали наличие гинекологических заболеваний: гипофункцию яичников, фолликулярные и лютеиновые кисты, атрофию яичников, эндометрит, атонию матки, миометрит, разрыв промежности, задержание последа [1, 2]. Из всех растелившихся животных 76,8 % переболело эндометритом, при этом задержание последа наблюдалось только у 23,9 % животных. У 46,9 % животных, переболевших эндометритом, наблюдали длительную атонию матки. На 14-й день после отела у 20,3 % животных диагностировали гипофункцию яичников (одного или обоих сразу). После нескольких неплототворных осеменений для выяснения причин проводили ректальное исследование [2, 3]. У 4 % животных в стаде были обнаружены фолликулярные кисты (приходили в охоту через каждые 5–10 дней), у 1,5% животных диагностированы лютеиновые кисты (в противовес таким коровы не приходи-

ли в охоту до 3 мес.). Часто по прошествии половой охоты на протяжении нескольких дней и утром и вечером диагностировали неовулирующие фолликулы. Причиной вышеперечисленных признаков, а также ранней гибели плода (на что указывает средний интервал между осеменениями –  $69 \pm 22$  дней), по всей видимости, является встречающийся у высокопродуктивных коров негативный энергетический баланс.

Биохимические исследования крови проводили в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Кровь брали от 20 животных, находящихся в разных физиологических состояниях: дойные коровы основного стада, сухостойные коровы, дойные коровы с цеха раздоя и телки случного возраста. Исследовали общий белок, альбумин, глобулины, мочевины, креатинин, глюкозу, триглицериды, холестерин, лактат, кетоновые тела, а также витаминный и микроэлементный состав крови.

Исследование крови на наличие гормонов IGF-I (Insulin-like Growth Factor I), кортизола, прогестерона и эстрадиола проводили в лаборатории кафедры биотехнологии и ветеринарной медицины УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Полученные данные обрабатывали статистически.

**Результаты и их обсуждение.** Одной из наиболее распространенных причин низкой воспроизводительной способности у молочных коров является энергетическая недостаточность по отношению к потребностям животного. Оплодотворяемость у коров с отрицательным энергетическим балансом ниже – 44%, чем у коров с достаточным энергетическим балансом – 67% [4]. Результаты биохимического исследования крови приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Показатели биохимического исследования крови коров

Показатель	Дойные коровы	Сухостойные коровы	Телки случного возраста	Раздой
Общий белок, г/л	61,01 $\pm$ 3,40	66,99 $\pm$ 5,77	57,83 $\pm$ 2,28	63,81 $\pm$ 4,20
Альбумин, г/л	27,33 $\pm$ 2,48	25,66 $\pm$ 3,46	24,95 $\pm$ 1,42	22,40 $\pm$ 2,09
Глобулины, г/л	33,67 $\pm$ 3,34	41,32 $\pm$ 3,03	32,88 $\pm$ 1,05	41,40 $\pm$ 2,51
Мочевина, ммоль/л	3,07 $\pm$ 0,567	5,03 $\pm$ 0,33	2,05 $\pm$ 0,11	3,26 $\pm$ 0,31
Креатинин, мкмоль/л	124,71 $\pm$ 8,1	157,79 $\pm$ 14,15	143,70 $\pm$ 10,65	127,90 $\pm$ 15,3
Глюкоза, ммоль/л	2,13 $\pm$ 0,15	2,16 $\pm$ 0,20	2,09 $\pm$ 0,16	1,28 $\pm$ 0,07
Триглицериды, ммоль/л	0,19 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,02	0,28 $\pm$ 0,03	0,14 $\pm$ 0,03
Холестерин, ммоль/л	4,73 $\pm$ 0,44	3,10 $\pm$ 0,41	3,35 $\pm$ 0,11	3,91 $\pm$ 0,55
Лактат, ммоль/л	4,50 $\pm$ 0,38	2,98 $\pm$ 0,12	3,96 $\pm$ 0,17	4,78 $\pm$ 0,31
Кетоновые тела, мкмоль/л	0,19 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01	0,15 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,01
Щелочная фосфатаза, у/л	58,34 $\pm$ 5,51	98,35 $\pm$ 42,44	156,73 $\pm$ 17,44	47,46 $\pm$ 11,66
Аспаратаминотрансфераза, у/л	85,71 $\pm$ 9,23	65,17 $\pm$ 5,07	77,34 $\pm$ 6,75	86,49 $\pm$ 8,15
Аланинаминотрансфераза, у/л	13,96 $\pm$ 1,86	13,66 $\pm$ 1,60	23,41 $\pm$ 2,44	17,29 $\pm$ 3,43
Кальций, ммоль/л	1,41 $\pm$ 0,12	1,73 $\pm$ 0,24	2,27 $\pm$ 0,27	2,54 $\pm$ 0,39
Магний, ммоль/л	0,60 $\pm$ 0,17	0,64 $\pm$ 0,08	0,58 $\pm$ 0,11	0,59 $\pm$ 0,11
Цинк, мг/л	3,25 $\pm$ 0,22	2,41 $\pm$ 0,15	2,91 $\pm$ 0,09	2,52 $\pm$ 0,11

Влияние белков рациона на воспроизводство носит сложный характер. В общем, недостаточное количество белков в рационе уменьшает продуктивность и способность к воспроизводству. В крови исследуемых животных содержание общего белка составило меньше нормы и колебалось в пределах 53,27–72,76 г/л (норма 77–86 г/л). Это было характерно для всех исследуемых групп животных. При этом показатели активности ферментов – щелочная фосфатаза, аспаратаминотрансфераза, которые указывают на функциональное состояние печени, у всех животных несколько превышали норму, а в отдельных случаях (у сухостойных коров и у телок случного возраста) превышали норму в 1,5 раза – 259,94 и 221,3 U/L соответственно. Острые паренхима-

тозные поражения печени сопровождаются увеличением активности этих ферментов еще тогда, когда клинические признаки отсутствуют. Концентрация альбуминов в крови исследуемых животных была ниже нормы: от  $22,4 \pm 2,03$  г/л у животных на раздое и до  $27,33 \pm 2,48$  г/л у коров основного стада (норма 32–50 г/л). Резкое снижение их уровня на фоне нормативных показателей активности аминотрансфераз свидетельствует об аминокислотном и белковом дефиците в организме коров. Количество мочевины в крови всех групп животных находилось в норме или было несколько пониженным – от  $2,05 \pm 0,11$  ммоль/л у телок случного возраста до  $5,03 \pm 0,33$  ммоль/л у сухостойных коров (норма 2,5–6,9 ммоль/л). Это свидетельствует об ослаблении синтетической функции печени, т. е. поступающий в организм животных белок не усваивался. Большинство болезней коров сопровождается снижением уровня сахара в крови, что характерно и для наших животных. Концентрация глюкозы в крови животных всех групп была низкой –  $(1,28 \pm 0,07) - (2,16 \pm 0,2)$  ммоль/л при норме 2,2–3,8 ммоль/л. Это является симптомом нарушения углеводного обмена и отсутствия запасов гликогена в печени и в мышцах. При недостаточном обеспечении глюкозой, особенно в предотельный период и в первой фазе лактации, организм стремится компенсировать энергетический дефицит путем сжигания жиров, в результате чего происходит повышение концентрации холестерина до  $4,73 \pm 0,44$  ммоль/л при норме 1,3–4,4 ммоль/л и увеличение образования кетоновых тел –  $0,19 \pm 0,01$  мкмоль/л. Все это приводит к жировому перерождению печени, снижению продуктивности и бесплодию.

Также наблюдается нарушение обмена макроэлементов, витаминов и микроэлементов. Колебание концентрации микроэлементов свидетельствует о несбалансированном их поступлении. Концентрация цинка в крови наблюдаемых животных была низкой –  $(2,41 \pm 0,15) - (2,91 \pm 0,09)$  мг/л. Входя в состав ретинолдегидрогеназы, он участвует в метаболизме витамина А, также усиливает действие половых гормонов. При длительной недостаточности цинка у КРС развиваются поражения суставов, наблюдается увеличение эмбриональной смертности, угнетение половых функций. Избыточное использование в кормлении концентратов способствует снижению уровня цинка, что вызывает увеличение эмбриональной смертности, угнетение половых функций [5]. Недостаточное содержание магния и кальция: у сухостойных коров –  $0,64 \pm 0,08$  и  $1,73 \pm 0,24$  ммоль/л, у коров на раздое –  $0,59 \pm 0,11$  ммоль/л и  $2,54 \pm 0,39$  ммоль/л, – способствует развитию родовых патологий. Минералы и витамины играют важную роль в воспроизводстве, однако трудно установить возможный эффект длительного минимального дефицита или избытка, к тому же существует множество взаимодействий между минералами, особенно микроэлементами.

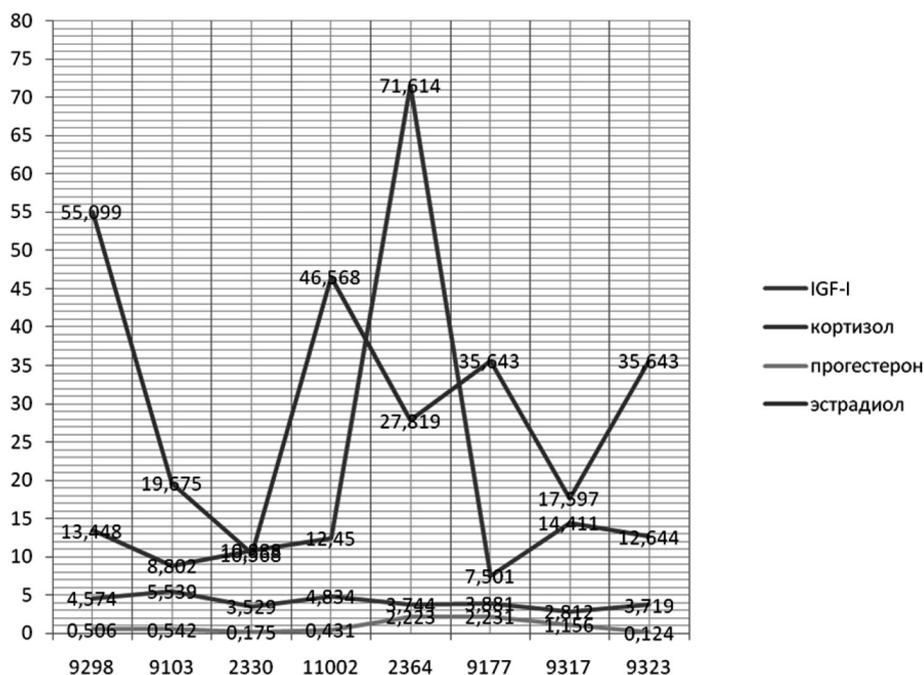
Несомненно, существует зависимость между энергетическим балансом коров и периодом до восстановления цикла после отела. У коров, у которых в первые недели после отела наблюдался высокий дефицит энергии, первая овуляция происходит позднее, чем у животных с уравновешенным энергетическим балансом. Важной причиной более позднего наступления первой овуляции после отела является то, что у этих животных снижена концентрация гормона обмена веществ Insulin-like Growth Factor I (IGF I) [6]. Этот гормон производится в основном печенью и играет важную роль, в частности для развития фолликула. Так как у коров с негативным энергетическим балансом в первые недели после отела возникает печеночная недостаточность, то в этом случае синтезируется недостаточное для созревания яйцеклеток и последующей овуляции количество гормона IGF I. Негативный энергетический баланс также отрицательно воздействует на качество яйцеклеток. У коров, которые в первые недели после отела отличаются повышенным расходом жировых отложений, высвобождаются вредные жирные кислоты, они попадают не только в кровь, но и в жидкость внутри фолликула.

Исследовали животных с расстройством воспроизводительной функции: осеменяли их в среднем  $5,3 \pm 0,3$  раза, сервис-период составил  $279 \pm 19$  дней. Часть животных ( $n = 8, 13,8\%$ ) осеменяли один или максимум два раза, но их сервис-период составил  $108,8 \pm 20,3$  дней. Исходя из этого можно предположить, что после отела этим животным понадобится больше времени для восстановления полового цикла.

Поэтому мы решили проанализировать сыворотку крови на наличие гормона IGF-I, кортизола, прогестерона и эстрадиола, при этом наблюдали некоторую линейную зависимость. Так, у животных при снижении IGF-I до 3,52 нг/мл количество эстрадиола и прогестерона снижается до 10,36 и 0,17 нг/мл соответственно. Эти изменения вызывают нарушения образования и выделения гонадотропных гормонов гипофиза – ФСГ и ЛГ, что затормаживает развитие фолликулов, а при их преовуляторном состоянии не способствует овуляции, так образуются фолликулярные кисты. Образовавшееся желтое тело на месте овулировавшего фолликула вовремя не подвергается атрезии, в результате животное не проявляет признаков охоты в течение 2–3 мес. Дальнейшее повышение IGF-I до 4,83 нг/мл привело к увеличению эстрадиола до 46,56 нг/л и увеличению прогестерона до 0,43 нг/мл. Эта зависимость наблюдалась при концентрации кортизола 7,50–14,41 нг/мл при норме 6,21–20,27 нг/мл. При резком повышении кортизола до 71,61 нг/мл наблюдается обратная зависимость, характерная для прогестерона, т. е. при снижении IGF-I до 3,74 нг/мл уровень эстрадиола снижается до 27,81 нг/л, прогестерона повышается до 2,22 нг/мл. При дальнейшем снижении кортизола до нормы предыдущая зависимость сохраняется, т. е. со снижением IGF-I до 2,81 нг/мл снижается уровень и эстрадиол, и прогестерон – 17,59 и 1,15 нг/мл соответственно.

Полученные данные дают возможность подтвердить предположение профессора Хайнриха Больвайна [6] о негативном энергетическом балансе после отела у высокопродуктивных коров и сделать предположение о влиянии уровня кортизола на концентрацию IGF-I и прогестерона в сыворотке крови (рисунок).

Большинство животных из исследуемых, 50 гол. (86,2%), осеменяли  $5,9 \pm 0,3$  раза, сервис-период составил  $308,3 \pm 19,8$  дня (табл. 2). Такое количество осеменений и средний интервал между осеменениями 60 дней (49 дней и более) указывает на погрешности в выявлении охоты, пропуск ее и на увеличение частоты эмбриональной смертности. У таких животных с повышением уровня кортизола до  $20,9 \pm 2,8$  нг/мл снижался уровень IGF-I (до  $3,9 \pm 0,1$  нг/мл) и эстрадиола (до  $25,4 \pm 3,7$  нг/л), при этом повышался уровень прогестерона (до  $0,95 \pm 0,17$  нг/мл). У животных с количеством осеменений  $1,5 \pm 0,2$  наблюдалось несколько пониженное содержание кортизола ( $18,9 \pm 7,5$  нг/мл), повышение уровня IGF-I (до  $4,08 \pm 0,3$ ) привело к снижению количества прогестерона ( $0,92 \pm 0,3$  нг/мл) и повышению концентрации эстрадиола ( $31,05 \pm 5,4$  нг/л).



Показатели IGF-I, кортизола, прогестерона и эстрадиола в сыворотке коров с количеством осеменений не более 2

Т а б л и ц а 2. Средние показатели концентрации гормонов у коров с нарушениями половой цикличности

Показатель	Коровы с количеством осеменений 1,5±0,2 (n = 8)	Коровы с количеством осеменений 5,9±0,3 (n = 50)	Коровы с количеством осеменений 7,7±0,7 (n = 10)
IGF-I, нг/мл	4,08±0,3	3,9±0,1	4,1±0,3
Кортизол, нг/мл	18,9±7,5	20,9±2,8	56,59±3,8
Прогестерон, нг/мл	0,92±0,3	0,95±0,17	1,72±0,6
Эстрадиол, нг/л	31,05±5,4	25,4±3,7	25,7±6,3
Сервис-период, дней	108,8±20,3	308,3±19,8	427,7±37,5

С повышением концентрации кортизола в сыворотке крови от 33,94 до 71,74 нг/мл (в среднем 56,59±3,8 нг/мл) уровень IGF-I снижался с 5,87 до 2,77 нг/мл и концентрация эстрадиола – до 25,7±6,3 нг/л по сравнению с 31,05±5,4 нг/л у животных с меньшим количеством осеменений, при этом повышалась концентрация прогестерона – 1,72 нг/мл. Это было характерно для животных с количеством осеменений 7,7±0,7 и сервис-периодом 427,7±37,5 дня.

### Выводы

1. Биохимическими исследованиями установлен глубокий некомпенсируемый дефицит энергии, ведущий к нарушению функциональной активности печеночной ткани, избыточному накоплению кетоновых тел на фоне метаболического ацидоза. Содержание белка в крови исследуемых животных было меньше нормы и колебалось в пределах 53,27–72,76 г/л. Концентрация альбуминов была ниже нормы – от 22,4±2,03 г/л у животных на раздое и до 27, 33±2,48 г/л у коров основного стада. Количество мочевины в крови всех групп животных находилось в норме или было несколько пониженным – от 2,05±0,11 ммоль/л у телок случного возраста до 5,03±0,33 ммоль/л у сухостойных коров. Концентрация глюкозы в крови животных всех групп была низкой – (1,28±0,07)–(2,16±0,2) ммоль/л, концентрация холестерина повышенной – до 4,73±0,44 ммоль/л, также отмечено повышенное содержание кетоновых тел – 0,19±0,01 мкмоль/л.

2. Исследование сыворотки крови на наличие гормонов IGF-I, кортизола, прогестерона и эстрадиола подтвердило предположение о том, что у коров с негативным энергетическим балансом в первые недели после отела синтезируется малое количество гормона IGF I. При снижении IGF-I до 3,52 нг/мл количество эстрадиола и прогестерона снижается до 10,36 и 0,17 нг/мл соответственно, что затормаживает развитие фолликулов, а при их преовуляторном состоянии не способствует овуляции, в результате образуются фолликулярные кисты. Образовавшееся желтое тело на месте овулировавшего фолликула вовремя не подвергается атрезии, как следствие, животное не проявляет признаков охоты в течение 2–3 мес. Повышение IGF-I до 4, 83 нг/мл приводило к увеличению эстрадиола (до 46,56 нг/л) и прогестерона (до 0,43 нг/мл).

3. Выявлена некоторая зависимость между уровнем кортизола, IGF-I, прогестерона и эстрадиола. При повышении уровня кортизола до 71,61 нг/мл концентрация IGF-I снижается до 3,74 нг/мл, эстрадиола – до 27,81 нг/л, но повышается концентрация прогестерона – до 2,22 нг/мл. Снижение уровня кортизола до нормы влечет за собой снижение концентрации IGF-I до 2,81 нг/мл, эстрадиола и прогестерона – до 17,59 нг/л и 1,15 нг/мл соответственно. Для животных с количеством осеменений 7,7±0,7 и сервис-периодом 427,7±37,5 дней было характерно повышенное содержание кортизола 56,59±3,8 нг/мл, повлекшее за собой увеличение концентрации прогестерона 1,72±0,6 нг/мл и снижение эстрадиола 25,7±6,3 нг/л.

### Литература

1. Кузьмич, Р. Г. Послеродовые эндометриты у коров: Этиология, патогенез, профилактика и терапия: дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.07 / Р. Г. Кузьмич. – Витебск, 2000.
2. Валюшкин, К. Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных: учебник для высших учебных заведений / К. Д. Валюшкин, Г. Ф. Медведев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 2001. – 869 с.
3. Солсбери, Г. У. Теория и практика искусственного осеменения коров в США / Г. У. Солсбери, Н. Л. Ван Демарк; пер. с англ.; под ред. и с предисл. В. К. Милованова. – М.: Колос, 1966. – 527 с.

4. *Ваттио, М. А.* Определение течки, естественное и искусственное осеменение. Воспроизводство и питание / М. А. Ваттио // Основные аспекты производства молока / Междунар. ин-т по исслед. и разв. молоч. животновод. им. Баб-кока. – Мэдисон, 1994. – С. 32–47.

5. *Громыко, Е. В.* Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Эколог. вест. Северного Кавказа. – 2005. – №2. – С. 80–94.

6. *Больвайн, Х.* Снижающаяся плодовитость – проблема нашего высокопродуктивного скота / Х. Больвайн // Лучшее в сел. хозяйстве. – 2011. – № 1. – С. 31–33.

*Е. Ю. GUMINSKAYA*

#### **INDICES OF BIOCHEMICAL AND HORMONAL TESTS OF BLOOD OF COWS WITH A DISORDER OF REPRODUCTIVE FUNCTION**

##### **Summary**

The researches have established that synthesis of hormone IGF-I is reduced to 3.52 ng/ml in blood of cows with a disorder of liver tissue capacity causing the decrease of estradiol to 10.36 ng/l and progesterone to 0,17 ng/ml. With the increase of cortisol to 71.61 ng/ml the concentration of IGF-I is reduced to 3.74 ng/ml, estradiol – to 27.81ng/l. At the same time the concentration of progesterone increases to 2.22 ng/ml. As a result, follicular development slows down, and yellow bodies don't undergo atresia. All this increases the service period, the number of inseminations and reduces milk producing ability of the animals.