

УДК 57.017.645:591.111.05

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.3.185

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИЕЙ

Николаев С.В. - к.в.н., научный сотрудник, Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра УрО РАН; Конопельцев И.Г. – д.в.н., профессор, ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет»

Ключевые слова: коровы-первотелки, лактация, биохимический состав, эндотоксикоз, воспроизводительная способность. **Keywords:** first-calf cows, lactation, biochemical composition, endotoxycosis, reproductive ability.



РЕФЕРАТ

Различная патология органов размножения у коров диагностируется довольно часто и возникает по причине метаболических нарушений. В работе изучена динамика биохимического состава крови у коров-первотелок (n=24) в течение лактации, а также определена корреляционная связь отдельных биохимических маркеров с оплодотворяемостью. Установлено, что после отела, у животных происходит качественное перераспределение протеинов плазмы, характеризующееся снижением альбумин-глобулинового коэффициента на 29,0...43,2%, падение на 40,9% уровня креатинина к третьему месяцу лактации, а затем его повышение на 27,9...35,3%. Концентрация мочевины к 90-му дню после отела удваивается, с последующим снижением на 33,8% к седьмому месяцу. Активность АлАТ и АсАТ первые три месяца после родов увеличивается (в 1,9 раз и на 23,7% соответственно), а к моменту запуска снижается. Коэффициент де Ритиса был наибольшим у нетелей и коров на момент запуска (4,49 и 3,95 Ед. соответственно), а наименьший на 60-90 день лактации (2,81...2,98 Ед.). Количество общих иммуноглобулинов после родов снижалось, и достигало минимальных значений к 5-му месяцу лактации (103,8 мг/л). Циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК) крупного и мелкого размера достигали пика концентрации к седьмому месяцу исследований (94,7 и 176,7 УЕ/л соответственно), а их отношение характеризовалось преобладанием более патогенных ЦИКов мелкого размера на 2-ом месяце лактации, с последующим их укрупнением. Концентрация веществ средней и низкой молекулярной массы (ВСНММ) в эритроцитах, была максимальной на 3-й месяц после родов (33,7 опт.ед.), затем их уровень снижался. Корреляционный анализ показал, что продолжительность от отела до оплодотворения удлиняется при увеличении коэффициента де Ритиса ($r=0,441...0,513$) и концентрации ВСНММ в эритроцитах ($r=0,336...0,438$), а укорачивается при росте активности АлАТ ($r=-0,325...-0,446$).

ВВЕДЕНИЕ

Современное молочное скотоводство характеризуется не только ежегодным повышением продуктивности коров, но и широким распространением заболеваний незаразной этиологии [8,9]. Причиной их возникновения, как правило, являются

нарушения обмена веществ, которые клинически проявляются в виде заболеваний органов размножения, молочной железы, конечностей, патологий пищеварительной, эндокринной системы и т.д. [1,6,8]. Как считает ряд авторов, нарушение метаболизма в современном скотоводстве обу-

словлено несоответствием между факторами кормления, содержания и потребностями организма, а также генетически обусловленной высокой продуктивностью, которая идет в разрез с адаптационными возможностями животного [2,4,10]. С этой позиции возникает необходимость в постоянном мониторинге состояния обменных процессов у животных при их различном физиологическом состоянии, в целях прогнозирования, своевременной диагностики и коррекции патологических состояний.

Болезни репродуктивной системы являются одними, из наиболее частых и выраженных проявлений метаболических нарушений [3,7,11]. Негативными последствиями патологий органов размножения считаются снижение оплодотворяемости и ранняя выбраковка коров по причине бесплодия [5,7]. Стоит отметить, что влияние отдельных метаболитов на плодовитость коров и телок, изучены недостаточно, и требуют дальнейших исследований.

Целью работы явилось изучение динамики биохимического состава крови у коров-первотелок в течение лактации и выявление корреляционной связи отдельных биохимических показателей с оплодотворяемостью.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проведена в 2019...2021 годах в лаборатории иммунобиохимического анализа биологических объектов Вятской ГСХА. При проведении исследований за 2-3 недели до предполагаемого отела от нетелей холмогорской голштинизированной породы получали венозную кровь и отстаивали сыворотку. Взятие крови повторяли через 30, 60, 90, 150, 270 дней после родов, а также на момент запуска. Всего в исследованиях было использовано 24 животных. В сыворотке крови определяли концентрацию общего белка, альбуминов, глобулинов, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), общих иммуноглобулинов, активность трансаминаз, щелочной фосфатазы, содержание мочевины и креатинина. Исследования проводили на биохимическом анализаторе iMagic-V7, с применением коммерче-

ских наборов фирмы «Диакон Вет». Уровень общих иммуноглобулинов определяли путем осаждения белков сыворотки 18%-ным раствором сульфита натрия с последующей оценкой оптической плотности. Концентрацию иммунных комплексов мелкого и крупного размера устанавливали преципитацией растворами полиэтиленгликоля. Также была проведена оценка уровня эндотоксикоза. С этой целью стабилизированную кровь путем центрифугирования разделяли на плазму и эритроцитарную массу. Концентрацию веществ средней и низкой молекулярной массы (ВСНММ) в плазме и эритроцитах устанавливали путем осаждения крупномолекулярных веществ 15%-ным раствором трихлоруксусной кислоты с последующим центрифугированием и измерением оптической плотности в супернатанта по методике И.П. Степановой. Статистическая обработка, оценка выборочной корреляции и достоверности сравниваемых величин проведена в программе Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЯ

Как показали данные исследований, в послеродовом периоде у первотелок наблюдаются выраженные изменения в биохимическом составе крови. Анализируя динамику протеинов (таблица 1), можно констатировать их незначительное увеличение во второй половине лактации и к моменту запуска (на 8,2...9,4% по отношению к значениям у нетелей), однако наиболее выраженные изменения происходили в качественном составе белков сыворотки крови. Так в первый месяц после отела у коров на 18,8% снижается уровень альбуминов, значения которых на протяжении всего дальнейшего периода наблюдений были ниже, по сравнению к показателям, полученным у нетелей. Глобулиновая фракция напротив характеризовалась ростом концентрации (на 24,4...42,1%), а ее максимальные значения были зафиксированы на 210-й день лактации. Перераспределение белковых фракций способствовало снижению альбумин-глобулинового коэффициента на

Таблица 1
Динамика показателей белкового обмена у коров-первотелок в течение лактации

Показатель	До отела	Время после отела, дней					Запуск
		30	60	90	150	210	
Общий белок, г/л	68,4±2,5	72,3±1,1	71,1±1,9	70,7±0,7	74,6±2,11,2	74,8±1,8 2	74,0±3,0
Альбумины, г/л	43,2±2,5	35,1±0,4 1	33,7±0,71,2	35,5±0,31,2	35,5±1,0 2	34,6±0,4 2	35,3±0,6 2
Глобулины, г/л	28,3±1,3	37,2±1,3 1	35,8±1,5 2	35,2±0,8 2	39,1±2,5 2	40,2±2,0 2	38,7±2,7 2
Альбумины/глобулины	1,55±0,11	0,97±0,031	1,1±0,041,2	1,02±0,022	0,94±0,082	0,88±0,052	0,95±0,062
Креатинин, мкмоль/л	169,2±9,0	102,8±5,21	115,8±5,31,2	100,0±4,21,2	135,3±15,91,2	127,9±8,41	133,1±10,91
Мочевина, ммоль/л	3,1±0,2	5,1±0,21	5,1±0,31	6,5±0,31,2	5,5±0,51	4,3±0,31,2	5,5±0,41,2

Достоверно ($P < 0,05...0,001$) по отношению: ¹ к значениям предыдущего исследования, ² к показателям у нетелей

Таблица 2
Динамика активности ферментов в крови коров-первотелок в течение лактации

Показатель	До отела	Время после отела, дней					Запуск
		30	60	90	150	210	
АлАТ, Ед/л	15,9±0,9	24,7±1,21	26,3±1,72	30,0±1,21,2	22,3±2,21,2	19,0±0,82	16,1±0,41
АсАТ, Ед/л	67,8±1,8	81,6±2,21	78,3±2,22	86,3±1,31,2	74,8±5,31	70,3±5,2	64,2±4,2
Отношение АсАТ/АлАТ	4,49±0,54	3,48±0,191	2,81±0,191,2	2,98±0,132	3,46±0,221,2	3,80±0,30	3,95±0,18
Щелочная фосфатаза, Ед/л	217,3±8,6	102,1±4,21	109,2±5,02	141,5±7,81,2	162,1±16,42	135,6±13,62	68,0±9,81,2

Достоверно ($P < 0,05...0,001$) по отношению: ¹ к значениям предыдущего исследования, ² к показателям у нетелей

29,0...43,2%. Качественное изменение белков, по видимости, связано с интенсивным использованием альбуминов в обменных процессах, и нарушении протеинсинтезирующей функции печени.

Динамика конечных продуктов метаболизма белков в период лактации была неоднозначной и характеризовалась снижением уровня креатинина на фоне повышения мочевины. Так уровень креатинина к третьему месяцу лактации снижался на 40,9%, после чего вновь увели-

чивался на 27,9...35,3%. Динамика мочевины наоборот характеризовалась увеличением показателя к 90-му дню лактации (более чем в два раза), с последующим снижением на 33,8% к седьмому месяцу.

Содержание в крови трансаминаз (таблица 2) характеризовалось увеличением активности АлАТ в первые три месяца лактации (в 1,9 раза), с последующим снижением до исходного значения к моменту запуска. Аналогичная динамика наблюдалась по АсАТ. Коэффициент де

Таблица 3

Динамика иммунологических показателей и уровня эндогенной интоксикации у коров-первотелок в течение лактации

Показатель	До отела	Время после отела, дней					Запуск
		30	60	90	150	210	
Общие Ig, мг/л	246,0± 44,6	185,9± 11,2	145,1± 12,61,2	117,3± 7,9 1,2	103,8± 16,7 2	151,4± 11,11,2	167,5± 22,12
ЦИК крупного размера, УЕ/мл	29,8± 3,2	40,0± 2,51	30,3± 3,01	50,6± 2,81,2	78,8± 3,21,2	94,7± 13,81,2	89,6± 7,82
ЦИК мелкого размера, УЕ/мл	61,7± 5,6	73,6± 5,7	77,1± 6,11	108,8± 6,51,2	138,6± 9,51,2	176,7± 18,71,2	128,1± 10,6 1,2
Отношение ЦИК мелкие/крупные	2,28± 0,16	1,84± 0,101	2,74± 0,181,2	2,17± 0,07 2	1,90± 0,101,2	1,94± 0,102	1,44± 0,051,2
ВНСММ в эритроцитах, опт.ед.	21,9± 0,8	25,5± 0,61	28,9± 0,8 1,2	33,7± 0,61,2	28,4± 1,81,2	27,6± 0,12	25,4± 3,12
ВНСММ в плазме опт.ед.	4,1± 0,3	3,5± 0,1	4,4± 0,31	4,6± 0,1	2,8± 0,281,2	2,8± 0,22	3,0± 0,22
Насыщенность альбуминов ВСНММ, %	9,5± 0,61	7,56± 0,361	15,07± 0,831,2	13,01± 0,381,2	7,99± 0,721	9,73± 0,521	8,54± 0,59

Достоверно ($P < 0,05 \dots 0,001$) по отношению: ¹ к значениям предыдущего исследования, ² к показателям у нетелей

Ритиса был наибольшим у нетелей и коров на момент запуска (4,49 и 3,95 Ед. соответственно), а наименьшим на 60-90-й день лактации (2,81...2,98 Ед.). Активность щелочной фосфатазы характеризовалась снижением более чем в 2 раза к первому месяцу после родов, с последующим увеличением к 5 месяцу лактации. Наименьшая активность фермента наблюдалась на момент запуска первотелок – 68,0 Ед.

Концентрация в крови общих иммуноглобулинов (таблица 3) после родов снижалась, и достигала минимальных значений к 5-му месяцу лактации (103,8 мг/л), в дальнейшем наблюдалось увеличение доли иммунных белков. Динамика ЦИК крупного размера в первый месяц после родов характеризовалась ростом показателя на 34,2%, с последующим снижением на 24,3% к 60-му дню лактации. Максимальные значения показателя были зафиксированы к седьмому месяцу исследований – 94,7 УЕ/мл. Концентрация

ЦИК с низкой молекулярной массой увеличивалась на протяжении всего периода лактации и достигала пика к 210 дню, составив 176,7 УЕ/мл, что в 2,9 раз больше по сравнению с показателем у нетелей. В период запуска количество ЦИКов мелкого размера снижалось на 27,5%. Отношение иммунных комплексов характеризовалось преобладанием более токсичных ЦИКов мелкого размера на 2-м месяце лактации, с последующим укрупнением комплексов антиген-антитело к моменту запуска, что указывает на постепенное разрешение иммунопатологии.

Показатели эндотоксикоза (таблица 3) в послеродовом периоде характеризовались увеличением концентрации ВСНММ в эритроцитах, максимальное значение которых было зафиксировано на 3-й месяц лактации, после чего их уровень снижался. Насыщенность альбуминов ВСНММ имела схожую динамику.

Анализ связи биохимических маркеров и продолжительности периода от отела до

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между продолжительностью периода от отела до оплодотворения и отдельными биохимическими показателями

Показатель	До отела	Время после отела, дней		
		30	60	90
ВНСММ в эритроцитах	0,488	0,438	0,400	0,336
ВНСММ в плазме	-0,290	-0,171	0,303	0,159
Насыщенность альбуминов ВНСММ	-0,175	-0,093	0,200	0,144
Общие иммуноглобулины	0,120	0,238	-0,188	-0,259
ЦИК крупного размера	0,283	-0,349	-0,168	0,210
ЦИК мелкого размера	0,138	-0,453	-0,123	-0,144
Отношение ЦИК мелкие/крупные	-0,154	-0,285	0,040	-0,613
АлАТ	0,150	-0,446	-0,333	-0,325
АсАТ	-0,412	-0,349	0,120	0,172
Отношение АсАТ/АлАТ	-0,106	0,513	0,441	0,478
Общий белок	0,148	-0,306	0,250	0,022
Альбумины	-0,215	0,087	0,233	0,054
Глобулины	0,000	-0,274	0,218	0,001
Альбумины/глобулины	-0,101	0,333	0,132	-0,038

оплодотворения (таблица 4), показал, что у нетелей наблюдается умеренная положительная корреляция сроков оплодотворения и концентрации ВНСММ в эритроцитах (с увеличением показателя удлиняется период до оплодотворения), и отрицательная по отношению к активности аспаратаминотрансферазы. На протяжении первых трех месяцев лактации умеренная положительная корреляция наблюдалась по отношению к ВНСММ в эритроцитарной массе (0,336...0,438) и коэффициенту де Ритиса (0,441...0,513), отрицательная по отношению к АлАТ (-0,325...-0,446). В отдельные периоды исследований наблюдалась умеренная корреляция с ВНСММ плазмы (0,303 на 60 день), альбуминоглобулиновым коэффициентом (0,333 на 30 день), ЦИК крупного и мелкого размера (-0,349 и -0,453 на 30-й день), АсАТ (-0,349 на 30-й день), общим белком (-0,306 на 30-й день) и отношением ЦИКов (-0,613 на 90-й день).

Исходя из полученных данных, можно заключить, что несмотря на умеренные значения коэффициентов корреляции между биохимическими маркерами и оплодотворяемостью первотелок в отдельные периоды исследований, более выраженная связь просматривается по отношению к ВНСММ в эритроцитах, активности аланинаминотрансферазы и отношения АсАТ/АлАТ. По всей видимости, изменения в метаболизме данных химических компонентов оказывают более выраженное воздействие на репродуктивную способность у первотелок, поэтому приемы, направленные на коррекцию обмена данных веществ должны оказывать наибольший эффект на сокращение сроков бесплодия. Так же, полученные данные можно использовать для прогнозирования возможной репродуктивной патологии.

ВЫВОДЫ

В послеродовом периоде у первотелок

наблюдаются выраженные изменения в азотистом обмене, характеризующиеся увеличением уровня глобулинов и мочевины, снижением креатинина и альбуминов. Ферментативная активность трансаминаз, ЦИК и ВСНММ с началом лактации увеличивается. Динамика иммуноглобулинов снижается на протяжении 5 месяцев после родов, а затем наоборот растет к моменту запуска. Увеличение концентрации ВСНММ в эритроцитах и коэффициента де Ритиса негативно сказывалась на воспроизводстве, тогда как увеличение активности АсАТ наоборот положительно.

DYNAMICS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF BLOOD IN FIRST-CALF COWS AND CORRELATION OF BIOCHEMICAL MARKERS WITH REPRODUCTIVE FUNCTION. Nikolaev S. V.- Candidate of Veterinary Sciences, Researcher, Zhuravsky Institute of Agrobiotechnologies of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; **Konopeltsev I. G.-** Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Vyatka State Agrotechnological University

ABSTRACT

Various pathologies of the breeding organs of cows are diagnosed quite often and occur due to metabolic disorders. The dynamics of the biochemical composition of blood in first-calf cows (n=24) during lactation was studied, and the correlation of separate biochemical markers with fertilization was determined. It was found that after calving, a qualitative redistribution of plasma proteins occurs in animals, characterized by a decrease in the albumin-globulin coefficient by 29.0...43.2%, a drop in creatinine level by 40.9% by the third month of lactation, and then its increase by 27.9...35.3%. The urea concentration doubles by the 90th day after calving, followed by a decrease of 33.8% by the seventh month. The activity of ALAT and AsAT increases in the first three months after childbirth (by 1.9 times and by 23.7%, respectively), and decreases by the time of launch. The de RiTiS coefficient was the highest in heifers and cows at the time of launch (4.49 and 3.95 units, respectively),

and the lowest on the 60-90 day of lactation (2.81...2.98 units). The amount of total immunoglobulins after childbirth decreased, and reached minimum values by the 5th month of lactation (103.8 mg/l). Circulating immune complexes (CEC) of large and small size reached a peak concentration by the seventh month of the studies (94.7 and 176.7 UE / l, respectively), and their ratio was characterized by the predominance of more pathogenic small-sized cells at the 2nd month of lactation, followed by their enlargement. The concentration of substances of medium and low molecular weight (VSNMM) in red blood cells was maximum at the 3rd month after delivery (33.7 opt. units), then their level decreased. Correlation analysis showed that the duration from calving to fertilization lengthens with an increase in the de Ritis effect ($r=0.441...0.513$) and the concentration of VSNMM in red blood cells ($r=0.336...0.438$), turns over with an increase in ALAT activity ($r=-0.325...-0.446$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Baimishev M. Kh. About the relationship between blood indicators in cows and their reproductive function / M. Kh. Baimishev, S. P. Eremin, Kh. B. Baimishev, V. V. Zemlyankin, H. A. Safiullin // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. T. 10. № 4. P. 819-823.
2. Baimishev M. Markers of lipid metabolism and antioxidant system of organisms of cows depending on their physiological state / M. Baimishev, S. Yeregin, K. Plemashov, H. Baimishev, I. Konopeltsev // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, 10-13 September 2019, Don State Technical University, Russian Federation: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science Vol.403 (2019) 012013.
3. Konopeltsev, I. New method of gonadorelin application for treatment of cows with follicular cysts / I. Konopeltsev, Kh.B. Baymishev, A. Batrakov, G. Shiryayev, P. Anipchenko, S. Nikolaev // Reproduction in Domestic Animals. - 2018. T. 53. № S2. C. 151-152.
4. Moiseeva K. Dynamics of cholesterol and triglycerides in the serum of cows with

- liver lipidosi / K. Moiseeva, P. Anipchenko, S. Vasil'eva, et al. // Journal of Animal Science. 2019. Vol. 97. Is. Suppl. 3. P. 208.
5. Горпинченко, Е.А. Факторы, способствующие возникновению функциональных расстройств родополового аппарата у коров/Е.А. Горпинченко, И.С. Коба, М.Н. Лифенцова//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 1818-1827.
6. Нежданов А.Г. Состояние гепатобилиарной системы у молочных коров при послеродовой гипофункции яичников/ А.Г. Нежданов, В.А. Сафонов, Г.Г. Чусова, А.М. Синёва, К.А. Лободин, В.А. Лукина, Р.Ю. Панфилов// Ветеринария. 2020. № 9. С. 41-46.
7. Николаев С.В. Терапевтическая эффективность озонированной эмульсии при остром эндометрите у коров-первотелок /С.В. Николаев//Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. №3. С.43-49.
8. Николаев С.В. Продуктивность коров холмогорской породы с различной степенью голштинизации в условиях Республики Коми / С.В. Николаев, Н.А. Шемуранова// Молочное и мясное скотоводство. 2020. №2. С. 19-23. DOI: 10.33943/MMS.2020.82.49.005
9. Романенко Л.В., Волгин В.И., Федорова З.Л., Корочкина Е.А., Племяшов К.В. Состояние обменных процессов в организме высокопродуктивных молочных коров при адаптивном питании коров// Успехи современного естествознания. - 2015. - 3 1 (часть 7). - с. 1145-1149.
10. Синёва, А.М. Метаболический профиль крови молочных коров в динамике послеродового периода при восстановлении и депрессии овуляторной функции яичников / А.М. Синёва, А.В. Лысенко, А.Г. Нежданов, В.А. Сафонов, В.А. Лукина, К.А. Лободин, Р.Ю. Панфилов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 59-63.
11. Скориков В. Н. Гемоморфологический и биохимический профиль беременных коров с риском развития послеродового эндометрита/ В. Н. Скориков, В. И. Михалев, В. И. Моргунова, И. Ф. Климентьева // Ветеринарный фармакологический вестник. 2018. № 2(3). С. 102-106.