

УДК 599.735.51:577.115

И. В. Котович¹, П. Ю. Маркевич²

¹Кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биолого-химического образования, УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

²Студент технологического-биологического факультета, УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА КРОВИ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЛАКТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Исследованы показатели белкового обмена (содержание общего белка, альбуминов, мочевины, активность аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы) в разные периоды первой лактации (первый, четвертый и восьмой месяцы) у коров-первотелок в ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» Мозырского района Гомельской области. Установлено уменьшение концентрации общего белка и альбумина в сыворотке и мочевины в плазме крови к 4-му месяцу лактации, что говорит о повышении интенсивности синтетических процессов в молочной железе у коров. Активность аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы увеличилась к 4-му месяцу лактации, что свидетельствует об усиленной метаболической нагрузке на сердечную мышцу и печень. К 8-му месяцу произошло снижение активности трансаминаз, что является следствием включения аминокислот в биосинтетические процессы.

Полученные данные могут использоваться как ориентировочные величины для оценки физиологического состояния животных в разные периоды первой лактации.

Ключевые слова: общий белок, альбумины, мочевина, аминотрансферазы, плазма и сыворотка крови, коровы, лактация.

Введение

На современном этапе развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь одной из главных является проблема аграрного сектора [1]. Перед АПК стоит важнейшая задача – обеспечение населения продукцией молочного скотоводства отечественного производства.

Повышение молочной продуктивности животных приводит к напряженной работе всех органов и систем организма, вследствие чего понижается его сопротивляемость к неблагоприятным условиям внешней среды, возникают различные заболевания, в т.ч. связанные с нарушением обмена веществ, снижается продуктивность [2]. Происходит сокращение жизни коров, в результате эксплуатации молочного скота в промышленных хозяйствах в основном не превышает четырех лактаций. Продуктивность снижается также вследствие нахождения животных на ограниченных территориях, несбалансированности кормов по питательным веществам, воздействия различных стресс-факторов [3]–[8]. Следствием всего этого является выбраковка коров. Поэтому актуальной является задача своевременного мониторинга физиолого-биохимического состояния организма животных во взаимосвязи с возрастом и уровнем продуктивности [3], [9]–[12].

Большую роль в диагностике заболеваний играет исследование крови. Кровь является интегрирующей средой организма. Она выполняет различные функции: газообменную, транспортную, защитную, терморегуляторную, поддерживает водно-солевой баланс. Для успешного выполнения этих функций состав крови в здоровом организме поддерживается в относительно динамичном постоянстве. Однако, несмотря на это, кровь очень чувствительна к изменениям, происходящим в организме [13], [14]. Изменение состава крови сказывается на состоянии отдельных органов и тканей, и, напротив, заболевание органов и тканей в определенной степени отражается на крови, её свойствах [15].

Таким образом, изучение состава крови дает информацию о физиологическом состоянии организма, продуктивных и адаптационных качествах животных, что является важным при комплексной оценке обмена веществ [2].

Однако при изучении биохимических свойств крови нельзя ограничиваться лишь физиологическими нормами, а важно оценивать наметившиеся тенденции и незначительные сдвиги, происходящие в пределах этой нормы [14].

При оценке биохимического статуса организма животных особенно важное значение имеет изучение показателей белкового обмена, к которым относятся содержание общего белка (ОБ), альбуминов, ферментов аспаратаминотрансферазы (АсТ) и аланинаминотрансферазы (АлТ) и мочевины в сыворотке (плазме) крови [9], [10], [12].

Анализ научной литературы показал противоречивость данных по вышеуказанным биохимическим показателям, так как не всегда учитывается направление и уровень продуктивности, а также возраст животных. Поэтому количественное определение показателей белкового обмена необходимо. Это позволит охарактеризовать метаболический статус организма молочного скота на разных этапах его онтогенеза и, что особенно важно, во взаимосвязи с продуктивностью. Кроме того, биохимические исследования могут помочь своевременно выявить нарушения в протекании обменных процессов у животных и осуществить необходимые лечебно-профилактические мероприятия.

Целью наших исследований было определение показателей белкового обмена у коров-первотелок черно-пестрой породы на разных этапах лактации.

В связи с этим были поставлены следующие *задачи*:

- определить содержание общего белка, альбуминов, ферментов АсТ и АлТ, мочевины в плазме (сыворотке) крови коров в начальный период лактации;
- провести сравнительный анализ полученных биохимических показателей.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в ГСХУ «Мозырская сортоиспытательная станция» Мозырского района Гомельской области в 2014–2015 гг. Биохимические показатели крови определяли у 10 коров черно-пестрой породы. Живая масса каждой особи находилась в пределах 480–500 кг, среднесуточный удой составил 14 кг.

Кровь от каждого животного брали утром до кормления из яремной вены в две стерильные пробирки. Одна из пробирок использовалась для получения плазмы, вторая – для получения сыворотки крови. Для стабилизации крови в пробирки вносили гепарин.

Биохимические исследования сыворотки и плазмы крови проводили в лаборатории научно-исследовательского института прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины» и в научно-исследовательской лаборатории «Экология животных и мониторинг» биологического факультета УО МГПУ им. И. П. Шамякина. Содержание общего белка определяли биуретовым методом, альбумина по реакции с бромкрезоловым зеленым в сыворотке крови, в плазме определяли концентрацию мочевины фотометрическим ферментативным методом с использованием наборов НТПК «Анализ-Х» (Республика Беларусь). Активность ферментов аспаратаминотрансферазы (АсТ, КФ 2.6.1.1) и аланинаминотрансферазы (АлТ, КФ 2.6.1.2) определяли кинетическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе BS 200 с применением готовых наборов реагентов фирмы «Cormay» (Польша). Рассчитали также коэффициент де Ритиса – соотношение активности аминотрансфераз АсТ/АлТ. Полученные результаты были статистически обработаны с помощью программы «Statistica».

Результаты исследования и их обсуждение

Данные о состоянии белкового обмена у коров-первотелок в течение трех периодов лактации приведены в таблице.

Таблица – Показатели белкового обмена и их динамика у коров-первотелок черно-пестрой породы в разные периоды лактации

Исследованные показатели	Min–Max	M±σ	Норма
1	2	3	4
<i>1-й месяц лактации</i>			
АлТ, нкат/л	326,73–483,43	382,74 ± 46,165	450,00–700,00
АсТ, нкат/л	1466,96–2523,84	1942,72 ± 331,257	934,00–1417,00
АсТ/АлТ	3,52–6,88	5,13 ± 0,977	1,33–3,15
ОБ, г/л	69,28–128,06	83,79 ± 20,962	72,00–86,00
Альбумины, г/л	28,28–55,35	38,82 ± 8,282	38–50
от общего белка	34,50–61,37	47,12 ± 7,952	
Мочевина, ммоль/л	4,56–5,98	5,09 ± 0,512	0,83–6,91

Продолжение таблицы

1	2	3	4
4-й месяц лактации			
АлТ, нкат/л 4-й месяц к 1-му, %	325,23–585,78	442,40 ± 86,590 115,59	450,00–700,00
АсТ, нкат/л 4-й месяц к 1-му, %	1758,69–3592,39	2344,64 ± 594,358 120,69	934,00–1417,00
АсТ/АлТ 4-й месяц к 1-му, %	3,70–7,52	5,42 ± 1,422 105,65	1,33–3,15
ОБ, г/л 4-й месяц к 1-му, %	68,78–81,92	75,62 ± 4,141 90,25	72,00–86,00
Альбумины, г/л % от общего белка 4-й месяц к 1-му, %	29,27–38,81 38,60–53,07	33,78 ± 3,152 44,82 ± 5,137 87,02	38–50
Мочевина, ммоль/л 4-й месяц к 1-му, %	0,78–4,71	2,03 ± 1,388* 39,88	0,83–6,91
8-й месяц лактации			
АлТ, нкат/л 8-й месяц к 4-му, %	216,38–583,28	417,08 ± 119,582 94,28	450,00–700,00
АсТ, нкат/л 8-й месяц к 4-му, %	1576,98–3160,63	2042,74 ± 440,183 87,12	934,00–1417,00
АсТ/АлТ 8-й месяц к 4-му, %	3,18–10,52	5,50 ± 2,695 101,48	1,33–3,15
ОБ, г/л 8-й месяц к 4-му, %	67,24–80,76	72,84 ± 4,036 96,32	72,00–86,00
Альбумины, г/л % от общего белка 8-й месяц к 4-му, %	23,23–37,33 32,85–54,28	34,41 ± 4,150 47,31 ± 5,982 101,87	38–50
Мочевина, ммоль/л 8-й месяц к 4-му, %	0,86–6,27	3,40 ± 1,852 167,49	0,83–6,91

Примечания.

1. Содержание общего белка и альбумина приведены в сыворотке крови, остальные показатели – в плазме.
2. *P<0,001 по отношению к показателям на начало лактации

Существенную роль в жизнедеятельности организма играют белки крови. Они участвуют в осуществлении многих процессов: питание, рост, транспорт продуктов метаболизма, синтез ферментов и др. По содержанию белка в плазме крови можно судить о физиологическом состоянии организма животных, так как его концентрация меняется под действием внешних факторов [13].

Проведённые нами исследования свидетельствуют о том, что уровень общего белка во все периоды лактации в среднем находился в пределах нормы. В начальный период лактации у 50 % животных наблюдались разнонаправленные отклонения этого показателя от нормативных значений. На протяжении второго и третьего периодов лактации отклонения имели однонаправленный характер: значения были ниже нормы у 20 % и 50 % животных соответственно. В целом наблюдалась тенденция к снижению уровня общего белка. Это может быть связано с интенсивным использованием аминокислот в молочной железе для синтеза белков молока.

Альбумины плазмы крови обеспечивают постоянство рН, участвуют в транспорте многих соединений, регулируют коллоидно-осмотическое давление, являются быстро реализуемым резервом белка. На первом этапе лактационного периода содержание альбумина приближалось к нижней границе нормы. На втором этапе лактации уровень изучаемого показателя уменьшился, вследствие чего у 90 % коров он оказался меньше нормативных величин. На третьем этапе происходит незначительное увеличение концентрации альбумина в сыворотке крови животных.

Мочевина – конечный продукт азотистого обмена у жвачных животных. На всех трех периодах лактации ее концентрация соответствовала нормативным показателям у всех обследованных коров. Исключение составляет 4-й месяц лактации. Отклонение от нормы наблюдалось у 20 % животных. По сравнению с 1-м месяцем уровень мочевины достоверно

снизились на 60 % ($P < 0,001$), что может быть следствием преобладания процессов синтеза белка над их распадом в организме первотелок. К концу лактационного периода уровень мочевины в плазме крови значительно увеличился, что в свою очередь может быть связано с вовлечением аминокислот в различные амфиболические процессы.

Ферменты АсТ и АлТ участвуют в трансаминировании – ключевом процессе, обеспечивающем синтез и распад аминокислот. Результаты исследования данных ферментов показали, что активность аспаргатаминотрансферазы в плазме крови была выше физиологической нормы у всех обследованных животных на протяжении всех периодов лактации. При этом наблюдалась тенденция увеличения, а затем незначительного снижения этого показателя. Аналогичные изменения активности отмечались и в отношении аланинаминотрансферазы. Однако она у этого фермента была ниже нормативных критериев в 1-й, 4-й и 8-й периоды лактации (на 15 %, 2 % и 7 % соответственно).

Определение коэффициента де Ритиса часто используют для дифференциальной диагностики различных патологий организма животных [16]. Рассчитав соотношение активностей ферментов, мы установили, что оно имеет однонаправленный характер увеличения от первого к третьему периоду лактации. На всех этапах лактационного периода этот показатель находился выше верхней границы нормы, что можно объяснить увеличением метаболической нагрузки на миокард.

Заключение

В результате проведенных исследований можно сделать следующие *выводы*:

1. Определено содержание мочевины, ферментов АсТ и АлТ в плазме крови, а также общего белка и альбуминов в сыворотке крови коров черно-пестрой породы на разных этапах первой лактации (первый, четвертый и восьмой месяцы). Можно выделить некоторые особенности динамики вышеуказанных показателей у животных в разные периоды лактации:

1.1. Снижение содержания общего белка и альбумина в сыворотке и мочевины в плазме крови к 4-му месяцу лактации свидетельствует о повышении интенсивности синтетических процессов в молочной железе коров-первотелок в начальный период лактации.

1.2. Увеличение активности ферментов переаминирования в плазме крови к 4-му месяцу лактации свидетельствует об усиленной метаболической нагрузке на сердечную мышцу. К концу лактации активность трансаминаз несколько снижается, что на фоне увеличения концентрации мочевины может быть следствием включения аминокислот в различные амфиболические процессы.

2. Полученные данные о показателях белкового обмена у коров-первотелок могут использоваться как ориентировочные величины в ходе мониторинговых исследований при оценке физиологического состояния животных на разных этапах лактации.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пономаренко, А. В. Биохимический профиль крови крупного рогатого скота в период ортопедической диспансеризации / А. В. Пономаренко, Е. М. Марьин, П. М. Ляшенко // В мире научных открытий : материалы III Всероссийской студ. науч. конф. (с международным участием), Ульяновск, 20–21 мая 2014 г. / ГСХА им. П. А. Столыпина; редкол. В. А. Исайчев (гл. ред.) [и др.]. – Ульяновск, 2014. – С. 122–127.

2. Мударисов, Р. М. Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы / Р. М. Мударисов, Г. Р. Ахметзянова, И. Н. Хахимов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2 (30). – С. 116–120.

3. Жук, В. С. Обменные нарушения у высокопродуктивных коров и их коррекция с использованием препаратов «Белавит» и «Седимин-Плюс» / В. С. Жук, В. В. Ковзов // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 80–83.

4. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смуев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.

5. Карпович, Е. М. Продуктивное долголетие коров разных линий / Е. М. Карпович // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2012. – Т. 48, вып. 1. – С. 248–251.

6. Коваленок, Ю. К. Совершенствование способов лечения и профилактики микроэлементозов продуктивных животных / Ю. К. Коваленок // Ученые записки Витебской ордена «Знак Почета» гос. акад. ветеринар. медицины. – 2007. – Т. 43, вып. 1. – С. 105–108.

7. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.

8. Шейко, И. П. Рациональное использование генетических ресурсов животноводства Республики Беларусь / И. П. Шейко, И. С. Петрушко // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 4. – С. 81–86.
9. Кондрахин, И. П. Метаболические диагностические маркеры при внутренних болезнях животных / И. П. Кондрахин // Науковий вісник ветеринарної медицини : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 5 (78). – С. 14–19.
10. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : Справочник / И. П. Кондрахин [и др.] ; под ред. проф. И. П. Кондрахина. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.
11. Разумовский, Н. П. Высокопродуктивные коровы: обмен веществ и полноценное кормление : практическое пособие для ветеринарных врачей, зооинженеров, студентов факультета ветеринарной медицины, зооинженерного факультета и слушателей ФПК / Н. П. Разумовский, В. В. Ковзов, И. Я. Пахомов. – Витебск : УО ВГАВМ, 2007. – 290 с.
12. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермолаев. – Минск : Ураджай, 1988. – 168 с.
13. Крисанов, А. Ф. Гематологические показатели коров при круглогодичном однотипном кормлении / А. Ф. Крисанов, Н. Н. Горбачева, В. В. Демин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3 (27). – С. 107–110.
14. Сизова, Е. А. Некоторые биохимические и морфологические показатели крови при введении в организм наночастиц меди / Е. А. Сизова, Е. А. Русакова, Ю. А. Сизов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (32). – С. 308–309.
15. Лаптева, Н. Клинико-гематологические показатели крови у коров в зависимости от сезона года, продуктивности и физиологического состояния организма / Н. Лаптева, К. Асулян // Материалы 63-й внутривузовской студ. конф., Ульяновск, 2010 г. / ГСХА ; редкол. В. А. Исайчев (гл. ред.) [и др.]. – Ульяновск, 2010. – С. 236–240.
16. Особенности белкового обмена у коров-первотелок в различные периоды лактации в условиях промышленного производства молока / О. П. Позывайло [и др.] // Веснік Маз. дзярж. пед. ун-та імя І.П. Шамякіна. – 2012. – № 3 (36). – С. 45–49.

Поступила в редакцию 22.02.17

E-mail: ivkotovich@mail.ru

I. V. Kotovich, P. Yu. Markevich

COMPARATIVE ESTIMATION OF PROTEIN METABOLISM OF FIRST CALF-COWS' OF BLACK-AND-WHITE BREED AT DIFFERENT STAGES OF LACTATION PERIOD

The parameters of protein metabolism (the content of total protein, albumin, urea, activity of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase) were measured in different periods of the first lactation (first, fourth and eighth months) in the first-ancestor cows in the Mozyrskaya Varietal Testing Station of Mozyr Region, Gomel Region. A decrease in the concentration of total protein and albumin in serum and urea in blood plasma by the 4th month of lactation was found. It indicates the increase in the intensity of the synthetic processes in the mammary gland of cows. The activity of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase was increased by the 4th month of lactation. It indicates an increased metabolic load on the heart muscle and liver. There was a decrease in the activity of transaminases by the 8th month, that is a consequence of the inclusion of amino acids in biosynthetic processes.

The data obtained can be used as indicative values for assessing the physiological state of animals in different periods of the first lactation.

Keywords: total protein, albumins, urea, aminotransferases, plasma and serum, cows, lactation.