

УДК 599.735.51:577.115

И. В. Котович¹, О. П. Позывайло²¹Кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь²Кандидат ветеринарных наук, доцент, декан биологического факультета, МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ РАЗНЫХ ЛАКТАЦИОННЫХ ПЕРИОДОВ

Исследованы показатели углеводного (содержание глюкозы, активность лактатдегидрогеназы), липидного (уровень общих липидов, триацилглицеролов, общего холестерина) и белкового обменов (содержание общего белка, альбуминов, мочевины) в начальный период первой, второй, третьей и четвертой лактации у коров экспериментальной базы «Криничная» Мозырского района Гомельской области. Установлено, что в начале второй лактации происходит снижение уровня глюкозы и активности лактатдегидрогеназы в плазме крови. В дальнейшем наблюдается увеличение данных показателей, максимальное значение которых приходится на четвертую лактацию. У коров четвертой лактации отмечается также увеличение содержания триацилглицеролов по отношению к данным показателям по первым трем лактациям. Полученные данные свидетельствуют о высокой интенсивности углеводного, липидного и энергетического обменов у коров в начальный период четвертой лактации. Снижение содержания общего белка в сыворотке и мочевины в плазме крови у коров четвертой лактации может быть связано с вовлечением аминокислот в синтез белков в молочной железе.

Результаты исследований предлагается использовать в качестве ориентировочных величин для оценки метаболического статуса коров черно-пестрой породы в начальный период первой–четвертой лактации.

Ключевые слова: глюкоза, лактатдегидрогеназа, общие липиды, триацилглицеролы, общий холестерин, общий белок, альбумины, мочевина, плазма и сыворотка крови, коровы, лактация.

Введение

Одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса Беларуси является молочное скотоводство. В 2015 году в соответствии с Государственной программой развития села в хозяйствах нашей республики планируется получить от одной коровы за лактацию не менее 6300 кг молока [1]. В Мозырском районе Гомельской области, согласно Государственной программе социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы, необходимо обеспечить рост производства молока в 1,6 раза [2]. Однако высокий генетический потенциал (в пределах 8000 кг молока за лактацию) традиционной для республики черно-пестрой породы реализуется не более чем на 55% [3], [4]. Интенсификация молочного скотоводства в условиях промышленной технологии часто приводит к ухудшению здоровья и значительному сокращению жизни коров. Продолжительность промышленной эксплуатации молочного скота в большинстве случаев не превышает четырех лактаций [5]. Причинами снижения продуктивности являются концентрация животных на ограниченных площадях, дефицит в рационах полноценных кормов, несбалансированность их по протеину, сахарам, витаминам, минеральным компонентам, стрессы, нарушение обмена веществ [3]–[8].

Выбраковка коров по причинам заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, нередко для хозяйств Республики Беларусь. В таких условиях актуальной задачей становится своевременный физиолого-биохимический мониторинг состояния организма животных во взаимосвязи с возрастом и уровнем продуктивности [6], [9]–[12].

При оценке биохимического статуса организма сельскохозяйственных животных важное значение принадлежит изучению интенсивности углеводного, липидного и белкового обменов. Среди показателей, характеризующих состояние углеводного обмена животных, наиболее информативными являются содержание глюкозы и активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ); липидного обмена – уровень триацилглицеролов (ТАГ) и общего холестерина (ОХ); белкового обмена – содержание общего белка (ОБ), альбуминов и мочевины в сыворотке (плазме) крови [9], [10], [12].

Приводимые в литературе данные по вышеуказанным биохимическим показателям часто имеют противоречивый характер, не учитывают возраст, направление и уровень продуктивности животных. Поэтому исследования состояния углеводного, липидного и белкового обменов необходимы для определения референтных величин, характеризующих метаболический статус организма молочного скота на разных этапах его онтогенеза и во взаимосвязи с продуктивностью. Это позволит своевременно выявлять нарушения протекания обменных процессов у животных в различные периоды их промышленной эксплуатации и осуществлять необходимые лечебно-профилактические мероприятия, а также корректировать кормление и содержание скота.

В связи с этим *целью* наших исследований явилось определение показателей углеводного, липидного и белкового обменов у коров черно-пестрой породы на начальном этапе разных лактационных периодов. В работе были поставлены следующие *задачи*:

- определить содержание глюкозы, активность лактатдегидрогеназы, уровень общих липидов, триацилглицеролов, общего холестерина, общего белка, альбуминов и мочевины в плазме (сыворотке) крови коров в начальный период первой, второй, третьей и четвертой лактаций;

- провести сравнительный анализ полученных биохимических показателей.

Материал и методы исследований. Работа проводилась в РСУП «Экспериментальная база «Криничная» Мозырского района Гомельской области в 2011–2014 гг. Для решения поставленных задач первоначально были отобраны коровы-перволетки черно-пестрой породы (10 голов) с учетом живой массы (450–470 кг) и уровня продуктивности (средний суточный удой – 12 кг молока). Эти животные в дальнейшем использовались для исследований на начальных этапах второй, третьей и четвертой лактаций.

Кровь от каждого животного для биохимических исследований брали из яремной вены утром до кормления с соблюдением правил асептики и антисептики в две стерильные пробирки. В качестве антикоагулянта в одну из них для получения плазмы вносили гепарин. Другая пробирка использовалась для получения сыворотки крови.

Биохимические исследования сыворотки и плазмы крови проводились в научно-исследовательской лаборатории «Экология животных и биомониторинг» биологического факультета УО МГПУ имени И. П. Шамякина и в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии при УО ВГАВМ. Содержание глюкозы в крови определяли глюкозооксидазным методом, общего белка – биуретовым методом, триацилглицеролов и общего холестерина – ферментативными методами, альбуминов – по реакции с бромкрезоловым зеленым, мочевины – ферментативным уреазным методом.

Активность ЛДГ определяли кинетическим методом при температуре 37°C с использованием оптического UV-теста Варбурга. Об активности фермента судили по убыли в реакционной смеси НАДН(H⁺), которую регистрировали на спектрофотометре при длине волны 340 нм. Активность фермента в плазме крови выражали в мккат/л.

Для определения всех вышеуказанных биохимических показателей использовали наборы НТПК «Анализ-Х» (Республика Беларусь) и «Витал Дигностикс СПб» (Российская Федерация).

Полученные данные были статически обработаны с использованием программ «Биолстат» и «Statistica».

Результаты исследования и их обсуждение

Данные о состоянии углеводного, липидного и белкового обменов у 1–4-й лактаций приведены в таблице.

Содержание глюкозы в плазме крови коров первой лактации оказалось несколько выше верхней границы нормы, указанной И. П. Кондрахиным и соавт. [10]. При этом у 40% исследованных животных уровень глюкозы в крови оказался повышенным. Однако, по данным В. М. Холода (1988), полученные нами результаты соответствуют норме [12].

Таблица – Сравнительная характеристика показателей углеводного, липидного и белкового обменов в начальный период лактации у коров первой–четвертой лактаций РСУП «Экспериментальная база «Криничная» Мозырского района Гомельской области

Показатели	Min–Max	M ± σ	Норма
<i>Первая лактация</i>			
Глюкоза, ммоль/л	1,91–8,67	3,43 ± 1,994	2,20–3,30
ЛДГ, мккат/л	16,34–21,17	19,97 ± 1,447	11,60–19,80
ТАГ, ммоль/л	1,03–3,06	1,64 ± 0,708	0,22–0,60
ОХ, ммоль/л	1,57–2,82	2,26 ± 0,385	1,30–4,42
ОБ, г/л	67,00–84,00	76,80 ± 5,287	72,00–86,00
Альбумины, г/л	18,36–44,23	35,69 ± 7,036	27,36–43,00
Мочевина, ммоль/л	2,00–12,00	8,40 ± 2,757	3,33–6,33
<i>Вторая лактация</i>			
Глюкоза, ммоль/л	0,44–3,99	2,00 ± 1,112	2,20–3,30
ЛДГ, мккат/л	5,33–7,28	6,52 ± 0,743	11,60–19,80
ТАГ, ммоль/л	1,62–2,30	1,80 ± 0,231	0,22–0,60
ОХ, ммоль/л	1,35–6,74	4,14 ± 1,780	1,30–4,42
ОБ, г/л	84,40–93,50	87,18 ± 3,264	72,00–86,00
Альбумины, г/л	19,46–37,37	32,37 ± 4,996	27,36–43,00
Мочевина, ммоль/л	0,74–5,93	2,37 ± 1,774	3,33–6,33
<i>Третья лактация</i>			
Глюкоза, ммоль/л	3,17–4,81	4,00 ± 0,529	2,20–3,30
ЛДГ, мккат/л	31,84–52,68	40,82 ± 5,623	11,60–19,80
ТАГ, ммоль/л	0,74–1,20	0,96 ± 0,132	0,22–0,60
ОХ, ммоль/л	1,29–2,47	1,99 ± 0,515	1,30–4,42
ОБ, г/л	66,50–83,53	74,61 ± 5,486	72,00–86,00
Альбумины, г/л	27,87–38,26	30,94 ± 3,355	27,36–43,00
Мочевина, ммоль/л	0,68–3,25	1,66 ± 0,764	3,33–6,33
<i>Четвертая лактация</i>			
Глюкоза, ммоль/л	2,99–6,46	4,71 ± 1,248	2,20–3,30
ЛДГ, мккат/л	40,48–44,76	42,54 ± 1,669	11,60–19,80
ТАГ, ммоль/л	2,63–4,07	3,08 ± 0,423	0,22–0,60
ОХ, ммоль/л	3,02–4,81	3,94 ± 0,575	1,30–4,42
ОБ, г/л	56,00–76,36	66,47 ± 6,571	72,00–86,00
Альбумины, г/л	29,27–38,18	34,48 ± 3,186	27,36–43,00
Мочевина, ммоль/л	0,31–2,45	1,29 ± 0,735	3,33–6,33

В начальный период второй лактации содержание глюкозы в плазме крови коров имело широкий предел колебаний. У 50% исследованных животных уровень глюкозы в крови оказался ниже нормативных критериев. По сравнению с первой лактацией, содержание глюкозы снизилось на 41,70%, что, возможно, связано с ее интенсивным включением в метаболические процессы.

Концентрация глюкозы в плазме крови коров третьей лактации в целом соответствовала нормативным критериям. По сравнению со второй лактацией, данный показатель увеличился в 2 раза ($P < 0,001$), а в отношении первой лактации – на 16,62% ($P > 0,05$). Возможно, это связано со значительными энергетическими затратами на молочную продуктивность, которая у коров третьей лактации более высокая (16 л).

У 80% исследованных коров четвертой лактации содержание глюкозы в плазме крови было выше нормативных критериев. Необходимо также отметить, что установленный нами уровень глюкозы в плазме крови коров в начальный период данной лактации оказался значительно выше аналогичных показателей у этих животных за 1–3 лактации. Так, по сравнению

с третьей лактацией содержание глюкозы повысилось на 17,75% ($P > 0,05$), со второй – в 2,36 раза ($P < 0,001$), а в отношении первой лактации – на 37,32% ($P > 0,05$). Это также может быть связано с высокими энергетическими затратами на молочную продуктивность.

Активность ЛДГ также отражает интенсивность углеводного обмена. В наших исследованиях активность данного фермента в плазме крови первотелок в среднем укладывалась в приводимых В. М. Холодом литературных данных [12]. В дальнейшем динамика активности данного фермента была аналогична изменению содержания глюкозы в плазме крови. Так, у коров второй лактации активность ЛДГ снизилась в 3,06 раза ($P < 0,001$). При этом у всех животных она оказалась ниже нормы. В начальный период третьей лактации активность ЛДГ была значительно выше нормативных критериев, а у всех исследованных животных четвертой лактации она превышала норму. С одной стороны, это можно объяснить высокой интенсивностью углеводного и энергетического обмена у молочных коров, а с другой свидетельствует о высокой функциональной нагрузке на печень.

Состояние липидного обмена у животных можно оценить по уровню триацилглицеролов и общего холестерина в плазме крови.

Содержание триацилглицеролов в плазме крови коров первой–четвертой лактаций оказалось повышенным. Это можно объяснить высоким содержанием жиров в рационе данных коров. При этом следует отметить, что уровень ТАГ у коров третьей лактации оказался ниже по сравнению с животными первой и второй лактаций. У коров четвертой лактации показатель ТАГ оказался наиболее высоким. Так, по сравнению с начальным периодом третьей лактации содержание ТАГ повысилось в 3,21 раза ($P < 0,001$).

Холестерол необходим в организме животных для синтеза желчных кислот и стероидных гормонов. Уровень общего холестерина в плазме крови исследованных первотелок соответствовал норме. У коров второй лактации содержание общего холестерина имело широкий интервал значений. У 40% исследованных животных оно превышало норму. Однако в среднем данный показатель оказался в пределах нормативных величин. В сравнении с коровами-первотелками содержание общего холестерина в плазме крови было выше на 83,19% ($P < 0,01$). В отличие от предыдущих периодов исследований, у коров третьей и четвертой лактаций данный показатель имел относительно небольшой интервал значений и был в пределах нормы. В сравнении с коровами второй лактации содержание общего холестерина в плазме крови животных третьей лактации снизилось в 2,08 раза ($P < 0,01$), а по отношению к первотелкам – на 13,57 % ($P > 0,05$). У коров четвертой лактации уровень общего холестерина оказался более высоким по сравнению с третьей лактацией (на 97,99%, $P < 0,001$). Возможно, это связано с интенсивным синтезом желчных кислот, необходимым для переваривания и всасывания жиров.

Известно, что содержание общего белка в сыворотке крови в определенной степени отражает характер белоксинтезирующей системы в организме животных. Проведенные нами исследования в целом показали, что у обследованных первотелок уровень общего белка соответствовал нормативным критериям. В начальный период второй лактации данный показатель повысился на 13,51% ($P < 0,001$). Это свидетельствует о том, что у животных второй лактации процесс синтеза белка выражен в более высокой степени. У коров третьей лактации содержание общего белка в сыворотке крови в целом было близко к нижним границам нормативных величин. В сравнении с коровами второй лактации уровень общего белка снизился на 16,85% ($P < 0,001$) и был близок к значениям за первую лактацию, что может свидетельствовать об активном использовании аминокислот в молочной железе для синтеза белков молока. У коров четвертой лактации содержание общего белка в сыворотке крови было ниже нормативных величин. В сравнении с третьей лактацией данный показатель снизился на 12,25% ($P < 0,001$), что также может быть связано с интенсивным включением аминокислот в синтез белков молока.

Альбумины плазмы крови участвуют в транспорте многих соединений (гормоны, витамины, желчные пигменты и др.), регулируют коллоидно-осмотическое давление, проявляют антиоксидантные функции, являются быстро реализуемым резервом белка. Сывороточный альбумин входит также в состав белков молока.

Содержание альбуминов у коров первой лактации варьировало в широких пределах и в целом соответствовало нормативным величинам. При этом у 20% обследованных животных оно оказалось ниже нормы. На начальном этапе второй лактации уровень альбуминов в сыворотке крови несколько снизился (на 8,38%) и в целом соответствовал нормативным критериям.

Содержание альбуминов у коров третьей лактации также соответствовало норме. По отношению к животным второй лактации данный показатель снизился на 4,62% ($P > 0,05$), а по отношению к первотелкам – на 15,35% ($P < 0,05$). У коров четвертой лактации содержание альбуминов находилось примерно на одинаковом уровне с показателями за начальный период первых трех лактаций.

Мочевина является конечным продуктом белкового обмена у жвачных животных. Уровень данного соединения в плазме крови коров-первотелок имел достаточно широкий предел колебаний. Среднее содержание мочевины в плазме крови коров оказалось на 32,70% выше верхней нормативной границы, что свидетельствует об интенсивном превращении белков в организме данных животных. При этом у 20% коров было установлено несоответствие физиологической норме. Уровень мочевины в плазме крови коров второй лактации имел достаточно широкий предел колебаний и был в среднем ниже нормы и меньше по сравнению с первотелками (на 71,79%, $P < 0,001$). Это свидетельствует о преобладании процессов синтеза белка в организме данных животных над их распадом. У коров третьей лактации содержание мочевины в плазме крови по сравнению с коровами второй лактации уменьшилось на 42,78% ($P < 0,05$), а по отношению к первотелкам – в 5,06 раза ($P < 0,001$). В начале четвертой лактации уровень мочевины оказался самым низким среди всех исследованных периодов. Так, по отношению к третьей лактации снижение вышеуказанного показателя составило 28,68% ($P > 0,05$), а по отношению к первотелкам – 6,51 раза ($P < 0,001$). Это также может быть связано с интенсификацией биосинтетических процессов в молочной железе высокопродуктивных коров.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Определено содержание глюкозы, активность лактатдегидрогеназы, содержание триацилглицеролов, общего холестерина, мочевины в плазме крови и общего белка и альбуминов в сыворотке крови коров черно-пестрой породы на начальном этапе первой, второй, третьей и четвертой лактаций. Динамика вышеуказанных показателей у животных разных лактаций имеет определенные особенности:

1.1. У коров второй лактации выявлено снижение уровня глюкозы, активности ЛДГ и увеличение содержания общего холестерина в плазме и общего белка в сыворотке крови, что свидетельствует о преобладании биосинтетических процессов у данных коров в начальный период второй лактации по сравнению с первотелками.

1.2. У животных третьей лактации отмечается увеличение уровня глюкозы и активности ЛДГ в плазме крови по сравнению со второй лактацией, что указывает на высокую интенсивность углеводного и энергетического обменов в их организме.

1.3. У коров четвертой лактации отмечается увеличение уровня глюкозы, активности ЛДГ и содержания триацилглицеролов по отношению к данным показателям по первым трем лактациям. Это свидетельствует о высокой интенсивности углеводного, липидного и энергетического обменов у коров в начальный период четвертой лактации. Уменьшение содержания общего белка в сыворотке и мочевины в плазме крови коров четвертой лактации свидетельствует об интенсивном вовлечении аминокислот в синтез белков в молочной железе у данных животных.

2. Полученные результаты исследования показателей углеводного, липидного и белкового обменов у коров черно-пестрой породы могут быть использованы в качестве ориентировочных величин для оценки их метаболического статуса на начальном этапе первой–четвертой лактаций.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 годы [Электронный ресурс] / Комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Гомельского облисполком. – Режим доступа : <http://www.agro.gomel.by/docs/ceho.pdf>. – Дата доступа : 26.07.2013.

2. Государственная программа социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.economy.gov.by/ru/programmy/polesye>. – Дата доступа : 26.07.2013.

3. 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.
4. 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.
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. 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.
7. Интенсификация производства молока: опыт и проблемы / В. И. Смунов [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2011. – 486 с.
8. Кучинский, М. П. Биоэлементы – фактор здоровья и продуктивности животных / М. П. Кучинский. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 372 с.
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.

Поступила в редакцию 05.10.15

E-mail: ivkotovich@mail.ru

I. V. Kotovich, O. P. Pozyvaylo

COMPARATIVE ANALYSIS OF BLACK-AND-WHITE COW BLOOD BIOCHEMICAL VALUES IN VARIOUS LACTATION CYCLES AT THE INITIAL STAGE

The article discloses exponents of carbohydrate metabolism (glucose content, lactic dehydrogenase activity), lipid metabolism (level of total lipids, triacylglycerol, total cholesterol), protein metabolism (content of total protein, albumins, urea) at the initial stage of the first, second, third and fourth lactations of cows on the experimental base “Krinichnaya” (Mozyr District, Gomel Region). Glucose decrease and lactic dehydrogenase activity in blood plasma are observed at the beginning of the second lactation. Hereafter the level of mentioned above exponents are increased; the maximum value is evidenced in the period of the fourth lactation. Triacylglycerol increase is typical for the fourth lactation in relation to the 1st, 2nd and 3rd lactations. The received data testify to high intensity of cows’ carbohydrate, lipid and energy metabolism at the initial stage of the fourth lactation. Total protein decrease in serum and urea decrease in blood plasma in the period of the fourth lactation may occur due to involvement of amino acids into abiotic polymerization in the cows’ mammary gland.

Results of investigation can be used as valuation assumptions of black-and-white cows’ metabolism at the initial stage of 1st-4th lactations.

Keywords: glucose, lactic dehydrogenase, total lipids, triacylglycerol, total cholesterol, total protein, albumins, urea, blood plasma and serum, cows, lactation.