

**СВЯЗЬ МЕЖДУ БИОХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КРОВИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ У КОРОВ В ГРУППАХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Научная статья

Мкртчян Г.В.^{1,*}, Бойко М.Д.²

¹ORCID : 0000-0002-3686-0139;

^{1,2}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина, Москва,
Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (milan1011[at]mail.ru)

Аннотация

Учёт и отслеживание динамики биохимических показателей крови, наиболее информативно отражающих состояние обменных процессов в организме, а также их правильная интерпретация, особо актуальны в сфере продуктивного животноводства, в частности – молочного скотоводства. Установлена разница между биохимическими показателями крови у коров с разным уровнем молочной продуктивности по обильномолочности: у высокопродуктивных животных (с уровнем удоя от 7000 кг) выявлены отклонения от нормы по уровню таких важных показателей как гемоглобин и глюкоза – выявлено их снижение в связи с высоким уровнем энергетических затрат. Также выявлено повышение общего белка, свидетельствующее об ускоренных обменных процессах в организме. В связи с данной тенденцией, а также с известной зависимостью биохимических показателей крови от факторов кормления и содержания, у высокопродуктивных молочных коров появляется необходимость пересмотра рационов, обусловленная усиленным обменом веществ [5], [7]. Таким образом, можно повысить эффективность производства и получения высокопродуктивной селекционной группы.

Ключевые слова: молочная продуктивность, удой, биохимические показатели крови, массовая доля белка, массовая доля жира, уровень, физиологическая норма.

**RELATION BETWEEN BLOOD BIOCHEMICAL AND MILK PRODUCTIVITY INDICATORS IN COWS IN
GROUPS WITH DIFFERENT PRODUCTIVITY LEVELS**

Research article

Mkrтчyan G.V.^{1,*}, Boiko M.D.²

¹ORCID : 0000-0002-3686-0139;

^{1,2}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skriabin, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (milan1011[at]mail.ru)

Abstract

Accounting and tracking the dynamics of blood biochemical parameters, which most informatively reflect the state of metabolic processes in the body, as well as their correct interpretation, are especially relevant in the field of productive animal husbandry, in particular – dairy cattle breeding. The difference between biochemical blood parameters in cows with different levels of milk productivity in terms of abundant milk production has been established: in highly productive animals (with milk yield from 7000 kg) deviations from the norm in the level of such important parameters as haemoglobin and glucose have been identified – their decrease has been established due to the high level of energy expenditure. The increase in total protein was also observed, indicating accelerated metabolic processes in the organism. In connection with this tendency, as well as with the known dependence of blood biochemical parameters on the factors of feeding and maintenance, in high-yielding dairy cows there is a necessity to revise rations due to increased metabolism [5], [7]. Thus, it is possible to increase the efficiency of production and obtain a highly productive breeding group.

Keywords: milk productivity, milk yield, blood biochemical parameters, mass fraction of protein, mass fraction of fat, level, physiological norm.

Введение

Одна из главных целей современного продуктивного животноводства – создание высокоценного стада с высокой продуктивностью и стабильным уровнем метаболических процессов [9]. Многочисленными исследованиями доказано, что состав молока у коров разных пород существенно различается, наряду с этим доказана связь процессов молокообразования с биохимическим статусом крови, причём он неодинаков как среди животных одной породы, так и при сравнении чистопородных и помесных животных [4], [6]. Причину этих различий стоит искать не только в условиях содержания высокопродуктивных животных, но и их индивидуальных особенностях. Известно, что лактация рассматривается как функция целостного организма, система сложных взаимоотношений между отдельными органами. Питательные свойства молока непостоянны у одного и того же животного на протяжении всей лактации, и этот вопрос в настоящее время изучен, однако существуют противоречивые мнения: отмечается, что с повышением величины удоя содержание массовой доли белка и жира уменьшается, в других же случаях сообщается об их повышении. Мы не исключаем вероятность биологического сочетания высокого содержания питательных веществ с высоким удоём, в связи с чем считаем изучение связи биохимических показателей крови у коров разного уровня продуктивности с хозяйственно-полезными признаками актуальным. С учётом довольно неравномерного выхода питательных веществ молока – таких как белок, жир, молочный сахар – в зависимости от периода лактации, стоит рассматривать мониторинг состояния обменных процессов посредством биохимических анализов крови как процесс

крайне актуальный [2]. Нельзя не учитывать также предродовые и послеродовые стрессообразующие факторы для организма. По данным исследований, направленных на изучение динамики баланса питательных веществ и биохимических показателей крови у высокопродуктивных молочных коров (Bo-fei Setal., 2020), пристальное внимание следует уделять коровам в период от 21 дня перед отёлом до 21 дня после отёла: установлено, что в этом временном интервале, посредством ускоренного внутриутробного развития плода и постоянно увеличивающегося синтеза функциональных белков, потребность в питательных веществах у коров значительно возрастает, в связи с чем наиболее высок риск их отрицательного баланса, в частности – энергетического. Зарегистрировано снижение потребления сухого вещества за 7 дней до отёла (– 10,37 %), ко дню отёла – на 39,27 %; к 21-му дню послеродового периода показатель составил уже лишь – 0,06 % [1]. Помимо таких высокоинформативных показателей, как уровень общего белка, глюкозы, общих липидов и пр. у коров с разным уровнем продуктивности также отмечают и разные показатели рН сыворотки крови – у высокопродуктивных коров с удоями от 10 тыс. кг они регистрируются более низкие [10]. Многочисленными исследованиями установлена прямая зависимость общего холестерина [8] и ряда других важнейших показателей в крови коров с уровнем удоев [3].

Материал и методы исследований

Объект исследований – стадо коров голштинской породы (n=170) АО ПХ «Наро-Осановский» Одинцовского района Московской области; работа выполнена по материалам племенных документов. В ходе исследований сформировали 2 группы животных: I – с уровнем удоев от 5000 до 7000 кг, II – от 7001 до 9000 кг. Учитывали: удой за 305 суток лактации, массовую долю белка (%) и жира (%). Биохимический анализ крови проведён в лаборатории «Шанс-Био». Образцы крови были отобраны у коров в первые сто суток лактации.

Результаты исследований

Таблица 1 - Биохимические показатели крови у коров разного уровня продуктивности

Группа	n	Удой, кг	Параметры	Показатели, ед.изм.							
				Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, 1×10^9 /л	Эритроциты, 1×10^{12} /л	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Общие липиды, ммоль/л	Мочевина, ммоль/л
физиологическая норма:				80 – 150	4 – 12	5 – 10	61 – 82	32 – 50	2 – 4,6	2,8 – 6,0	3,3 – 10,3
I	79	6850	±Sx	108±0,69	11,8±0,34	7,33±0,02	68,9±0,75	39,2±0,28	3,19±0,05	3,24±0,02	10,6±0,19
II	91	8720		101±0,41	10,7±0,32	7,19±0,02	72,6±0,41	35,2±0,33	2,93±0,02	2,92±0,02	7,99±0,40

Биохимические показатели крови высокопродуктивного скота отличаются от показателей малопродуктивных животных. На основании таблицы 1 установлено, что у коров в группе с удоем от 7001 до 9000 кг выявлен более высокий уровень гемоглобина (101 г/л) и глюкозы в крови, что свидетельствует о высоком уровне энергетических затрат, свойственному высокопродуктивным коровам. По уровню эритроцитов и лейкоцитов показатели у всех групп находились в пределах нормы. Уровень и общего белка (72,6 г/л) у коров также повышается с более высокими показателями по удою, что свидетельствует об ускоренном обмене веществ в организме, а также часто зависит от поступления белков в составе рациона и от функционального состояния печени и почек. У коров обеих групп в результатах анализов крови все показатели находятся в пределах физиологической нормы.

Таблица 2 - Корреляция между биохимическими показателями крови и молочной продуктивностью у коров I группы по продуктивности

Признаки	n	Биохимические показатели крови, ед.изм.							
		Гемоглобин, г/л	Лейкоциты 1×10^9 /л	Эритроциты 1×10^{12} /л	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Общие липиды, ммоль/л	Мочевина, ммоль/л
	79	Корреляция							
Удой, кг		– 0,19	0,68	– 0,14	0,17	0,42	– 0,12	– 0,27	– 0,16
Массовая доля белка, %		0,31	0,04	0,43	– 0,19	– 0,11	– 0,15	0,21	0,10
Массов		0,17	0,06	0,11	0,17	0,09	0,23	0,12	0,22

ая доля жира, %									
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Примечание: удой 5000-7000 кг

По результатам таблицы 2 установлены коэффициенты корреляции между хозяйственно-ценными признаками у биохимических показателей крови у коров в группах с уровнем молока от 5000-7000 кг. Положительная корреляция установлена между удоем и альбумином $r=0,42$, а также между удоем и лейкоцитами $r=0,68$. Между остальными показателями крови и удоем выявлены либо слабо положительные, либо слабо отрицательные связи. По массовой доле белка также выявлены положительные связи с гемоглобином $r=0,31$ и эритроцитами $r=0,43$.

Таблица 3 - Корреляция между биохимическими показателями крови и молочной продуктивностью у коров II группы по продуктивности

Признаки	n	Биохимические показатели крови, ед.изм.							
		Гемоглобин, г/л	Лейкоциты 1×10^9 /л	Эритроциты 1×10^{12} /л	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глюкоза, ммоль/л	Общие липиды, ммоль/л	Мочевина, ммоль/л
		Корреляция							
Удой, кг	91	0,48	0,19	- 0,13	0,56	0,26	0,34	-0,32	-0,21
Массовая доля белка, %		0,47	- 0,02	- 0,09	- 0,14	- 0,39	- 0,46	0,28	0,11
Массовая доля жира, %		0,23	0,25	0,34	0,06	- 0,15	- 0,72	0,16	0,18

Примечание: удой 7001-9000 кг

При сравнении коэффициентов корреляции в группе с высокими показателями удоя 7001-9000 кг выявлена положительная корреляция между удоем и гемоглобином $r=0,48$, что и подтверждает тот факт, что при повышении удоя, у коров часто наблюдается понижение уровня гемоглобина в крови, и, вероятнее всего, это стоит компенсировать изменением рационов кормления. Корреляция между удоем и общим белком имеет положительную связь $r=0,56$, также положительные связи установлены между удоем и альбумином $r=0,26$, удоем и глюкозой $r=0,34$. Массовая доля белка и уровень гемоглобина имеют так же положительные связи $r=0,47$, как и коровы I группы.

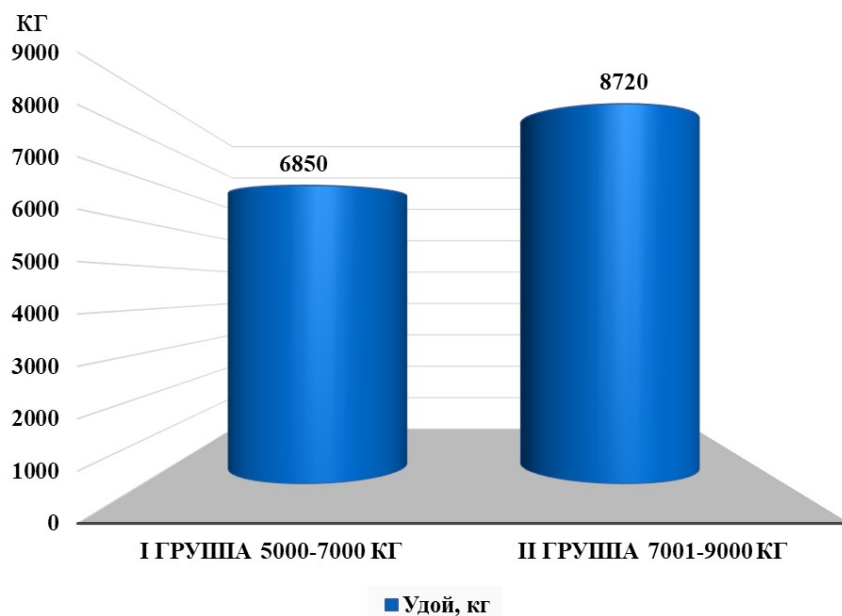


Рисунок 1 - Средние показатели удоя в группах

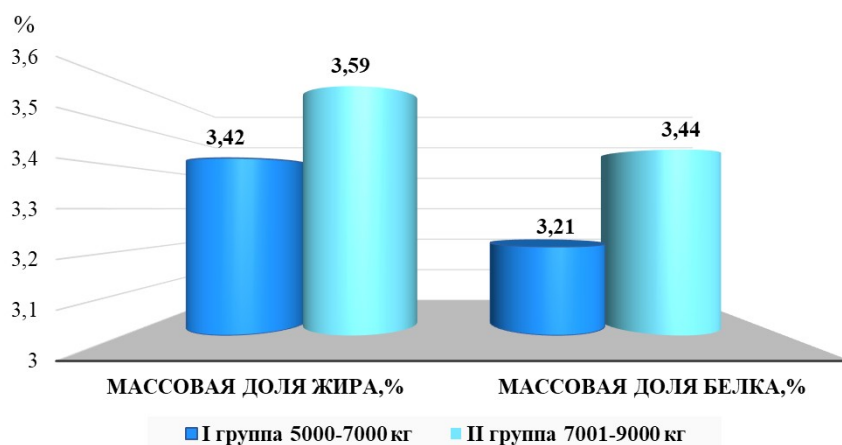


Рисунок 2 - Средние показатели хозяйственно-ценных признаков у коров в группах с разным уровнем удоя

Средние показатели по удою составили 6850 кг, средняя массовая доля белка 3,21% и средние показатели по массовой доле жира 3,42%.

В группе с удоем 7001-9000 кг средний показатель составил 8720 кг, при этом средняя массовая доля белка 3,44% и средние показатели по массовой доле жира 3,59%.

Заключение

На основании проведённых исследований установлено, что процесс образования молока у коров затрачивает много энергии; содержание массовой доли белка у высокопродуктивных коров находится в высоких пределах, как и массовая доля жира. Высокопродуктивные коровы имеют отклонения в биохимических показателях крови, что отражается на связи их с основными хозяйственно-полезными признаками. Подтверждением тому является связь удоя за лактацию с гемоглобином, лейкоцитами, эритроцитами и общим белком крови. Рекомендуется пересмотрение рациона кормления у высокопродуктивных коров в связи с усиленным обменом веществ в организме. Физиологическое состояние коровы является одним из ключевых факторов в получении лучшей селекционной группы с высоким генетическим потенциалом и наиболее полным его проявлением. При правильной селекционно-племенной работе, которая включает в себя не только оценку генотипических факторов влияющих на продуктивность коров, но и паратипических, позволит прогнозировать высокую молочную продуктивность у крупного рогатого скота.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Bo-fei S. Temporal Dynamics of Nutrient Balance, Plasma Biochemical and Immune Traits, and Liver Function in Transition Dairy Cows / S. Bo-fei, C. Yang-chun, C. Chuan-jiang [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. — 2020. — 19 (3). — p. 820–837.
2. Cattaneo L. Metabolic and Physiological Adaptations to First and Second Lactation in Holstein Dairy Cows / L. Cattaneo, F. Piccioli-Cappelli, A. Minuti [et al.] // Journal of Dairy Science. — 2023. — 106 (5).
3. Абушаев М.А. Оценка физиолого-биохимического статуса импортного скота / М.А. Абушаев, Г.И. Боряев, Е.В. Здорьева // Учёные записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. — 2020. — 4 (244). — с. 11–16.
4. Андреев А.И. Обменные процессы в организме животных и молочная продуктивность коров разных генотипов / А.И. Андреев, В.И. Ерофеев, В.Н. Шилов [и др.] // Ветеринарный врач. — 2019. — 2. — с. 53–58.
5. Великанов В.В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состав молока / В.В. Великанов, А.Г. Марусич, Е.Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. — 2021. — 1. — с. 3–9.
6. Еременко В.И. Динамика общего белка и общих липидов в крови лактирующих коров, принадлежащих к разным генетическим линиям быков / В.И. Еременко, Ю.В. Стасенкова // Вестник Курской ГСХА. — 2019. — 8. — с. 161–163.
7. Ефимова Л.В. Взаимосвязь показателей качества молока и биохимического состава крови у коров красно-пёстрой породы / Л.В. Ефимова, Т.В. Зазнобина, О.А. Фролова [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. — 2019. — 3. — с. 48–57.
8. Жариков Я.А. Общий холестерин сыворотки крови и энергетический статус коров / Я.А. Жариков // Известия Коми научного центра УРО РАН. — 2021. — 1 (47). — с. 59–64.
9. Иль Е.Н. Выявление нарушений обмена веществ у высокопродуктивных коров / Е.Н. Иль, М.В. Заболотных // Вестник Курской ГСХА. — 2019. — 2. — с. 83–89.
10. Кулаков В.В. Оценка общеклинических, биохимических и коагуляционных показателей крови коров с учетом продуктивности / В.В. Кулаков, Э.О. Сайтханов, О.А. Федосова [и др.] // Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. — 2021. — 4 (13). — с. 73–82.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bo-fei S. Temporal Dynamics of Nutrient Balance, Plasma Biochemical and Immune Traits, and Liver Function in Transition Dairy Cows / S. Bo-fei, C. Yang-chun, C. Chuan-jiang [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. — 2020. — 19 (3). — p. 820–837.
2. Cattaneo L. Metabolic and Physiological Adaptations to First and Second Lactation in Holstein Dairy Cows / L. Cattaneo, F. Piccioli-Cappelli, A. Minuti [et al.] // Journal of Dairy Science. — 2023. — 106 (5).
3. Abushaev M.A. Ocenka fiziologo-biohimicheskogo statusa importnogo skota [An Assessment of Physiological and Biochemical Status of Imported Cattle] / M.A. Abushaev, G.I. Borjaev, E.V. Zdorov'eva // Uchjonye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. Je. Baumana [Scientific Notes of the N.E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine]. — 2020. — 4 (244). — p. 11-16. [in Russian]
4. Andreev A.I. Obmennye processy v organizme zhivotnyh i molochnaja produktivnost' korov raznyh genotipov [Exchange Processes in Animal Organism and Milk Productivity of Cows of Different Genotypes] / A.I. Andreev, V.I. Erofeev, V.N. Shilov [et al.] // Veterinarnyj vrach [Veterinarian]. — 2019. — 2. — p. 53-58. [in Russian]
5. Velikanov V.V. Vlijanie optimizacii kormlenija laktirujushhih korov na biohimicheskie pokazateli krovi i sostav moloka [Effect of Optimization of Lactating Cows Feeding on Blood Biochemical Indices and Milk Composition] / V.V. Velikanov, A.G. Marusich, E.N. Sudenkova // Zhivotnovodstvo i veterinarnaja medicina [Animal Husbandry and Veterinary Medicine]. — 2021. — 1. — p. 3-9. [in Russian]
6. Eremenko V.I. Dinamika obshhego belka i obshhih lipidov v krovi laktirujushhih korov, prinaldezhashhih k raznym genicheskim linijam bykov [Dynamics of Total Protein and Total Lipids in the Blood of Lactating Cows Belonging to Different Genetic Lines of Bulls] / V.I. Eremenko, Ju.V. Stasenkova // Vestnik Kurskoj GSHA [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy]. — 2019. — 8. — p. 161-163. [in Russian]
7. Efimova L.V. Vzaimosvjaz' pokazatelej kachestva moloka i biohimicheskogo sostava krovi u korov krasno-pjostroj porody [Relationship between Milk Quality Indicators and Blood Biochemical Composition in Red-Fur Cows] / L.V. Efimova, T.V. Zaznobina, O.A. Frolova [et al.] // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh [Problems of Biology of Productive Animals]. — 2019. — 3. — p. 48-57. [in Russian]
8. Zharikov Ja.A. Obshhij holesterin syvorotki krovi i jenergeticheskij status korov [Total Serum Cholesterol and Energy Status of Cows] / Ja.A. Zharikov // Izvestija Komi nauchnogo centra URO RAN [Proceedings of the Komi Scientific Centre of the URO RAS]. — 2021. — 1 (47). — p. 59-64. [in Russian]
9. Il' E.N. Vyjavlenie narushenij obmena veshhestv u vysokoproduktivnyh korov [Detection of Metabolic Disorders in High-Producing Cows] / E.N. Il', M.V. Zabolotnyh // Vestnik Kurskoj GSHA [Bulletin of Kursk State Agricultural Academy]. — 2019. — 2. — p. 83-89. [in Russian]

10. Kulakov V.V. Ocenka obshheklinicheskikh, biohimicheskikh i koaguljacionnyh pokazatelej krovi korov s uchedom produktivnosti [An Assessment of General Clinical, Biochemical and Coagulation Indicators of Blood of Cows with Regard to Productivity] / V.V. Kulakov, Je.O. Sajthanov, O.A. Fedosova [et al.] // Vestnik Rjazanskogo GATU im. P.A. Kostycheva [Bulletin of Ryazan State Technical University of Russia named after P.A. Kostychev]. — 2021. — 4 (13). — p. 73-82. [in Russian]