

Морфологические и биохимические показатели крови лактирующих коров при использовании в рационах кормовой добавки на основе шрота подсолнечника

✉ Заборских Е.Ю.¹, Сыева С.Я.², Шевченко С.А.³, Шевченко А.И.³

¹Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

Алтайский край, Барнаул, Россия

²Горно-Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Национального исследовательского Томского государственного университета
Республика Алтай, с. Майма, Россия

³Горно-Алтайский государственный университет
Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, Россия

✉ e-mail: altayhorse@yandex.ru

Представлены результаты изучения влияния скармливания различных доз кормовой добавки «Волокна подсолнечные кормовые» на морфологические и биохимические показатели крови лактирующих коров черно-пестрой породы приобского типа в условиях Алтайского края. Данная кормовая добавка является побочным продуктом при производстве пищевого и кормового белкового концентратов из шрота подсолнечника, отличается достаточно высокой питательной ценностью и обладает сорбционной активностью. Сформированы две опытные и одна контрольная группа коров по 10 гол. в каждой. Животные контрольной группы получали основной рацион, коровам 1-й опытной группы дополнительно вводили 0,5 кг, аналогам 2-й опытной группы – 1,0 кг изучаемой кормовой добавки. Продолжительность опыта составила 60 дней. Выявлено, что при скармливании кормовой добавки у коров опытных групп в конце опыта была достоверно ($p \leq 0,05$) выше по сравнению с контролем резервная щелочность сыворотки крови (на 8,2–13,1%) и отмечен достоверно ($p \leq 0,05$) более низкий уровень холестерина (на 8,8–15,2%). У коров 2-й опытной группы было достоверно ($p \leq 0,05$) более высокое, чем в контроле, содержание в крови эритроцитов (на 24,2%), а у животных 1-й опытной группы в сыворотке крови был выше уровень креатинина на 19,4% ($p \leq 0,01$) и аспаратаминотрансферазы на 22,5% ($p \leq 0,05$). Динамика изменений гематологических и биохимических показателей крови свидетельствует об оптимизации обменных процессов в организме животных под влиянием скармливания изучаемой кормовой добавки.

Ключевые слова: кормовая добавка, кормление коров, волокна подсолнечные кормовые, морфологические и биохимические показатели крови

Morphological and biochemical parameters of blood of lactating cows when using a feed additive based on sunflower meal in their diets

✉ Zaborskikh E.Yu.¹, Syieva S.Ya.², Shevchenko S.A.³, Shevchenko A.I.³

¹Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology

Barnaul, Altai Territory, Russia

²Gorno-Altay Research Institute of Agriculture – Branch of the National Research Tomsk State University

Mayma, Republic of Altai, Russia

³Gorno-Altaysk State University
Gorno-Altaysk, Republic of Altai, Russia

✉ e-mail: altayhorse@yandex.ru

The results of the study of the effect of feeding various doses of the feed additive "Sunflower feed fibers" on the morphological and biochemical parameters of the blood of lactating cows of the Black-and-White breed of the Priobsky type in the conditions of the Altai Territory are presented. This feed additive is a by-product in the production of food and feed protein concentrates from sunflower meal; it is distinguished by fairly high nutritional value and possesses sorption activity. Two experimental and one control group of cows of 10 heads each were formed. The animals of the control group re-

ceived the basic diet; the cows of the 1st experimental group received an additional 0.5 kg, and the analogues of the 2nd experimental group received 1.0 kg of the studied feed additive. The duration of the experiment was 60 days. It was revealed that by feeding the cows of the experimental groups with the feed additive, at the end of the experiment, the reserve alkalinity of the blood serum was significantly ($p \leq 0.05$) higher compared to the control (by 8.2–13.1%) and significantly ($p \leq 0.05$) lower cholesterol levels (by 8.8–15.2%) were observed. The cows of the 2nd experimental group had a significantly ($p \leq 0.05$) higher content of erythrocytes in the blood than in the control (by 24.2%), and the animals of the 1st experimental group had a higher level of creatinine in the blood serum by 19.4% ($p \leq 0.01$) and aspartate aminotransferase by 22.5% ($p \leq 0.05$). The dynamics of the changes in hematological and biochemical blood parameters indicate the optimization of metabolic processes in the body of the animals under the influence of feeding with the studied feed additive.

Keywords: feed additive, feeding cows, sunflower feed fibers, morphological and biochemical blood parameters

Для цитирования: Заборских Е.Ю., Сыева С.Я., Шевченко С.А., Шевченко А.И. Морфологические и биохимические показатели крови лактирующих коров при использовании в рационах кормовой добавки на основе шрота подсолнечника // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 7. С. 86–93. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-7-10>

For citation: Zaborskikh E.Yu., Syeva S.Ya., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I. Morphological and biochemical parameters of blood of lactating cows when using a feed additive based on sunflower meal in their diets. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 7, pp. 86–93. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-7-10>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уровень кормопроизводства в стране не в состоянии обеспечить получение кормов с необходимой для высокопродуктивных лактирующих коров концентрацией обменной энергии, легкодоступных углеводов и сырого протеина. Актуально решение данной задачи путем разработки кормовых добавок нового поколения, предназначенных для повышения переваримости компонентов рациона, включающих ферментные композиции, пробиотики, хелатные формы минералов и другие ингредиенты [1].

Повышение молочной продуктивности коров при поддержании оптимального физиологического статуса организма является одной из важнейших задач, стоящей перед учеными и практиками-специалистами по кормлению.

Для обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных животных и получения экологически безопасной продукции животноводства необходимо учитывать контаминированность сельскохозяйственного сырья и продукции токсикантами природного происхождения, в частности микотоксинами [2].

Несмотря на то, что многие токсиканты в кормовых культурах и сельскохозяйственной продукции содержатся в пределах ПДК, при комплексном поступлении их в организм возможно явление синергизма. В связи с этим применение в кормлении лактирующих коров кормовых добавок с адсорбирующим действием актуально и имеет большое практическое значение для нормализации процессов пищеварения, повышения продуктивности и качества молочной продукции [3, 4].

Изучение гематологических и биохимических показателей крови у молочных коров при включении в их рационы различных кормовых добавок является актуальной задачей исследований [5]. Так, при скормливании природного минерального адсорбента лактирующим коровам на фоне роста среднесуточных удоев в их крови было более высокое по сравнению с контролем содержание глюкозы, общего белка, кальция и фосфора, а мочевины было меньше на 2,76% [4].

В настоящее время в связи с развитием растениеводства и перерабатывающей промышленности остается большое количество отходов, которые создают экологическую нагрузку на окружающую среду [6]. При этом в

кормлении сельскохозяйственных животных отходы основных производств, содержащие массу полезных питательных веществ (белков, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов и др.) используются недостаточно широко [7].

Значительное количество вторичных ресурсов образуется в процессе переработки семян подсолнечника. Масложировая промышленность извлекает из них, как правило, один компонент – растительное масло, а получаемый при этом шрот используется в кормлении животных. Такие характеристики подсолнечного шрота, как высокое содержание сырого протеина (37–42%), низкая себестоимость и отсутствие токсичных и антипитательных веществ обуславливают целесообразность разработки способов извлечения из него белковых концентратов и изолятов с целью получения ценных диетических гипоаллергенных продуктов питания. В настоящее время производство пищевых концентратов подсолнечного белка в мире и в России активно развивается, соответственно будет увеличиваться до промышленных масштабов объем побочных продуктов, которые могут использоваться в кормлении сельскохозяйственных животных [8, 9].

Новая кормовая добавка «Волокна подсолнечные кормовые» ТУ 10.41.41-317-05748654–2021 (прежнее коммерческое название «Активифибра») вырабатывается путем щелочного гидролиза шрота подсолнечника и является побочным продуктом при производстве пищевого и кормового концентратов подсолнечного белка. Представляет собой сухой рассыпчатый продукт с влажностью 9–10%.

Кормовая добавка обладает доказанной в опытах *in vitro* высокой сорбционной активностью [10]. Помимо этого, «Волокна подсолнечные кормовые» имеют достаточно хорошую питательную ценность для крупного рогатого скота. В 1 кг абсолютно сухого вещества кормовой добавки содержится в среднем 13,1 МДж ОЭ, 22–25% сырого протеина,

44–45% БЭВ, 22,0–25,0% сырой клетчатки, 13,8 г фосфора, 7,4 г кальция, 152,6 мг железа, 70,7 мг цинка и 39,1 мг марганца¹.

В связи с этим изучение изменений показателей, характеризующих процессы метаболизма в организме коров при скормливание данной кормовой добавки, является актуальным и представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – выявить влияние использования в кормлении лактирующих коров различных доз кормовой добавки «Волокна подсолнечные кормовые» на морфологические и биохимические показатели крови.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-хозяйственный опыт проведен на базе Опытной станции «Племзавод «Комсомольское» – филиала ФАНЦА Павловского района Алтайского края на лактирующих коровах приобского типа черно-пестрой породы второй и третьей лактаций. Для проведения опыта были сформированы по методу аналогов три группы коров по 10 гол.: одна контрольная и две опытные с живой массой 580–600 кг и удоем молока свыше 7000 кг за предыдущую лактацию. Контрольная и опытные группы животных находились в одинаковых условиях, способ содержания – привязный.

Животные в начале опыта были в среднем на 100-м дне лактации. Среднесуточный удой на начало опытного кормления составлял 32,2–32,6 кг.

Коровам контрольной группы в ходе опыта скормливали основной внутрихозяйственный рацион, сбалансированный по всем основным показателям, следующего состава: силос кукурузный (21 кг), сенаж из однолетних трав (21 кг), солома овсяная (2 кг), комбикорм «КК 60-2» (8 кг). Коровам 1-й опытной группы скормливали дополнительно к основному рациону 0,5 кг, животным 2-й опытной группы соответственно 1,0 кг изучаемой кормовой добавки «Волокна подсолнечные кор-

¹Заборских Е.Ю. Влияние новой кормовой добавки на основе шрота подсолнечника на молочную продуктивность коров // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. м-лов XVII Междун. науч.-практ. конф. в 2-х книгах. Барнаул: АГАУ, 2022. Кн. 2. С. 122–124.

мовые» один раз в сутки с кормом. Добавку вносили непосредственно на корм (полно-смешанную кормосмесь) один раз в сутки. Продолжительность опытного кормления составила 60 дней.

Кровь для биохимических исследований отбирали по окончании опыта на 60-й день из хвостовой вены в утренние часы до кормления. Биохимические исследования проб сыворотки крови проводили в лаборатории ветеринарии отдела «АНИИЖиВ» ФАНЦА: резервную щелочность – по Неводову с индикатором Таширо; каротин – колориметрическим методом по Г.Ф. Коромыслову и Л.А. Кудрявцевой. Общий белок, альбумин, билирубин, креатинин, холестерин, триглицериды, кальций, фосфор, хлориды, ЩФ, ГГТ, АЛТ, АСТ определяли с помощью автоматического биохимического и ИФА анализатора «ChemWellCombi 2910» с использованием наборов реагентов ЗАО «Вектор-Бест». Морфологические исследования крови проводили в КГБУ «Ветеринарная лаборатория» г. Барнаула. Гемоглобин определяли гемоглобин-цианидным методом, подсчет количества эритроцитов, лейкоцитов, выведение лейкоцитарной формулы – с использованием микроскопа Микромед-2.

Полученный в опытах цифровой материал

обработан методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому (1969) с использованием методов биометрической обработки при помощи программного пакета Microsoft Excel 2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате скармливания лактирующим коровам изучаемой кормовой добавки, почти все основные биохимические показатели сыворотки крови, характеризующие уровень метаболизма и состояние здоровья, находились в пределах нормативных значений (см. табл. 1).

Из анализа данных, представленных в табл. 1, видно, что достоверные различия между группами выявлены по показателям резервной щелочности, уровню холестерина и креатинина. Холестерин выполняет строительную и гормон-продуцирующую функции, участвует в усвоении витамина D, а также улучшает пищеварение и принимает участие в работе рецепторного аппарата серотонина [11]. У коров контрольной группы содержание холестерина в конце опыта оказалось несколько выше нормы, у животных опытных групп оно было достоверно ($p \leq 0,05$) ниже (соответственно на 15,2 и 8,8%) и находилось

Табл. 1. Основные биохимические показатели сыворотки крови коров

Table 1. Main biochemical parameters of cow blood serum

Показатель	Единица измерения	Норма	Группа		
			контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Общий белок	г/л	72,0–86,0	82,0 ± 2,10	78,7 ± 0,90	82,0 ± 3,04
Альбумин	ммоль/л	27,0–43,0	35,1 ± 1,50	36,3 ± 0,97	32,9 ± 1,48
Каротин	мг%	0,4–1,0	0,62 ± 0,040	0,47 ± 0,030	0,57 ± 0,070
Билирубин	мкмоль/л	0,2–5,1	2,31 ± 0,320	1,71 ± 0,36	2,17 ± 0,300
Холестерин	ммоль/л	2,3–6,6	7,0 ± 0,40	5,9 ± 0,54*	6,4 ± 0,86*
Триглицериды	ммоль/л	0,22–0,55	0,44 ± 0,020	0,47 ± 0,020	0,47 ± 0,030
Резервная щелочность	мг%	360–580	488 ± 18,4	552 ± 18,4*	528 ± 17,5*
Креатинин	мкмоль/л	55,8–162,4	69,7 ± 5,96	83,3 ± 4,22**	78,1 ± 3,70
Кальций	ммоль/л	2,3–3,2	2,45 ± 0,070	2,47 ± 0,050	2,43 ± 0,040
Фосфор	ммоль/л	1,5–2,9	2,32 ± 0,130	2,35 ± 0,110	2,13 ± 0,180
Хлориды	ммоль/л	94,0–104,0	98,1 ± 0,55	97,0 ± 0,71	97,2 ± 0,96

Здесь и в табл. 2, 3:

* $p \leq 0,05$.

** $p \leq 0,01$.

в пределах нормативных значений. Повышенный уровень холестерина в крови коров может встречаться при нарушении функций печени и часто сопутствует кетозу. Как правило, это сопровождается снижением щелочного резерва крови [12].

Хотя резервная щелочность сыворотки крови у всех подопытных животных находилась в пределах физиологической нормы, у коров опытных групп этот показатель был достоверно выше ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой у коров 1-й опытной группы на 13,1% (552,0 мг %), во 2-й группе на 8,2% (528,0 мг %).

Источником энергии мышц является креатинфосфат, который образуется из креатинина. Поскольку креатинин – это один из компонентов остаточного азота, его уровень в сыворотке крови позволяет оценить выделительную функцию почек и интенсивность метаболизма в мышечной ткани животных [11]. У коров 1-й опытной группы на 19,4% по сравнению с контролем был выше уровень креатинина в сыворотке крови ($p \leq 0,01$), у животных 2-й опытной группы этот показатель также был выше, чем в контроле (на 12,0%) при недостоверной разнице.

Повышение уровня креатинина в сыворотке крови подопытных животных происходило в пределах физиологической нормы и, очевидно, это связано с усилением синтеза молочного белка и с увеличением среднесуточных удоев коров опытных групп в конце опыта по сравнению с контролем соответственно на 13,8 и 17,0%.

Из ферментов печени высокой диагностической информативностью обладают аспаратаминотрансфераза (АСТ) и гаммаглута-

милтрансфераза (ГГТ), в несколько меньшей степени отражают метаболические процессы аланинаминотрансфераза (АЛТ) и щелочная фосфатаза [13]. В табл. 2 приведены результаты анализов сыворотки крови коров на содержание основных печеночных ферментов.

Из анализа данных, представленных в табл. 2, следует, что у коров 1-й опытной группы по сравнению с контрольной был достоверно ($p \leq 0,05$) выше уровень АСТ на 22,5%. У животных 2-й опытной группы этот показатель был выше, чем в контроле, на 14,5%, при недостоверной разнице.

У коров опытных групп отмечена тенденция повышения активности АЛТ по сравнению с контролем соответственно на 21,5 и 13,9%, а также щелочной фосфатазы на 8,0–10,1% при недостоверной разнице.

Более высокий уровень активности АСТ и АЛТ в сыворотке коров опытных групп по сравнению с контролем может быть связан с усиленным синтезом молока, что подтверждается данными наших исследований.

У животных всех групп была выявлена повышенная относительно нормы активность фермента гаммаглутамилтрансферазы, с некоторой тенденцией ее нормализации у коров 1-й опытной группы. Некоторое повышение уровня ГГТ характерно для коров при интенсивной лактации, вследствие которой возникает повышенная нагрузка на печень вследствие воздействия метаболических факторов.

В табл. 3 приведены данные анализа морфологического состава крови подопытных животных.

Из анализа данных, представленных в табл. 3, видно, что уровень гемоглобина у коров всех трех групп был несколько ниже

Табл. 2. Активность ферментов печени коров, ед./л

Table 2. Activity of cow liver enzymes, u/l

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная
АСТ	48–110	64,8 ± 2,96	79,4 ± 2,13*	74,2 ± 3,85
АЛТ	17–37	28,8 ± 3,41	35,0 ± 1,60	32,8 ± 1,34
ГГТ	5–25	31,4 ± 4,37	27,6 ± 3,11	31,2 ± 4,56
Щелочная фосфатаза	29–153	114,8 ± 12,31	124,0 ± 10,46	126,4 ± 6,99

Табл. 3. Морфологические показатели крови коров

Table 3. Morphological indices of cow blood

Показатель	Ед. изм.	Норма	Группа		
			контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Гемоглобин	г/л	99–129	77,6 ± 3,61	73,8 ± 1,20	77,6 ± 6,32
Эритроциты	10 ¹² /л	5,0–7,5	5,7 ± 0,15	5,9 ± 0,21	7,1 ± 0,34*
Лейкоциты	10 ⁹ /л	4,5–12,0	5,5 ± 0,44	6,5 ± 0,62	7,5 ± 0,36*
Лимфоциты	10 ⁹ /л	40–75	61,4 ± 4,41	60,4 ± 3,72	48,4 ± 9,71

нормы, притом что содержание эритроцитов было в пределах референсных значений.

В период раздоя, как правило, от коров получают наивысшие суточные удои, кроме того, после восстановления организма должно произойти плодотворное осеменение. Эти факторы в значительной степени сказываются на гемопозе. Так, по данным М.Л. Кочневой с соавт. [14], максимальное содержание гемоглобина в крови коров голштинской породы было за 20–25 дней до отела и на 5-й день после него, а на 80-й день лактации содержание гемоглобина ниже референсной границы было у 27% подопытных животных. В опыте, проведенном S.B. Kim с соавт. [15], на пике лактации у высокопродуктивных коров наблюдалось снижение гемоглобина и гематокрита, повышение общего холестерина и увеличение активности аланинаминотрансферазы.

В нашем опыте у коров при скормливания кормовой добавки «Волокна подсолнечные кормовые» в дозе 1,0 кг/гол. в сутки (2-я опытная группа) уровень эритроцитов в крови был достоверно выше по сравнению с контрольной группой на 24,2% ($p \leq 0,05$), у животных 1-й опытной группы (доза 0,5 кг/гол.) разница с контролем была недостоверной (выше на 3,5%).

У животных 2-й опытной группы установлена достоверная разница ($p \leq 0,05$) с контролем по содержанию в крови лейкоцитов на 37,2%, у коров 1-й опытной группы этот показатель был больше, чем в контроле, на 18,2% при недостоверной разнице. Увеличение числа форменных элементов в крови животных опытных групп в пределах физиологической нормы свидетельствует, вероятно, о более интенсивном гемопозе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Скармливание кормовой добавки «Волокна подсолнечные кормовые» в дозировке 0,5 и 1 кг/гол. в сутки в течение 60 дней лактирующим коровам оказало достоверное положительное влияние на показатели метаболизма.

У животных 1-й опытной группы в конце опытного кормления было более низкое, чем в контроле, содержание в сыворотке крови холестерина, выше уровень резервной щелочности и аспартатаминотрансферазы, отмечена тенденция к снижению (нормализации) активности гаммаглутамилтрансферазы. У коров 2-й опытной группы в крови был достоверно выше по сравнению с контролем уровень эритроцитов и лейкоцитов, в сыворотке крови была выше резервная щелочность и количество креатинина, и более низкое содержание холестерина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солошенко В.А., Магер С.Н., Адушинов Д.С., Князев С.С. Продовольственная независимость – направления совершенствования кормопроизводства // Зоотехния. 2023. № 3. С. 7–10. DOI: 10.25708/ZT.2023.48.63.002.
2. Yang C., Song G., Lim W. Effects of mycotoxin-contaminated feed on farm animals // Journal of Hazardous Materials. 2020. Vol. 389. N 122087. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2020.122087.
3. Debevere S., Schatzmayr D., Reisinger N., Aleschko M., Haesaert G., Rychlik M., Croubels S., Fievez V. Evaluation of the Efficacy of Mycotoxin Modifiers and Mycotoxin Binders by Using an in Vitro Rumen Model as a First Screening Tool // Toxins. 2020. Vol. 12. N 405. DOI: 10.3390/toxins12060405.
4. Буряков Н.П., Сычева Л.В., Косолапова В.Г., Мокрушина О.Г. Влияние минерального адсорбента на продуктивность лактирующих

- коров при скормливанні контамінованих кормів // Кормопроизводство. 2022. № 9. С. 34–39. DOI: 10.25685/krm.2022.57.70.001.
5. Максимова Р.А., Ермолова Е.М., Косилов В.И., Кармацких Ю.А. Влияние кормовых добавок на гематологические и биохимические показатели крови лактирующих коров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 1 (198). С. 27–33. DOI: 10.33920/sel-05-2201-03.
 6. Pains J., Benedetti V., Ail S.S., Castaldi M.J., Baratieri M., Patuzzi F. Valorization of wastes from the food production industry: A review towards an integrated agri-food processing biorefinery // Waste and Biomass Valorization. 2022. P. 1–20. DOI: 10.1007/s12649-021-01467-1.
 7. Мотовилов К.Я., Волончук С.К., Науменко И.В., Резепин А.И. Технология производства сухого белково-углеводного композита кормового назначения с использованием вторичного сырья // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 4. С. 72–75. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10415.
 8. Павлова А.А., Смятская Ю.А. Технология получения белокосодержащего сырья с пониженным содержанием фенольных соединений из шрота подсолнечника // Бутлеровские сообщения. 2023. Т. 76. № 12. С. 63–72. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-12-63.
 9. Gültekin Subaşı B., Vahapoğlu B., Capanoglu E., Mohammadifar M.A. A review on protein extracts from sunflower cake: techno-functional properties and promising modification methods // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2022. Vol. 62. N 24. pp. 6682–6697. DOI: 10.1080/10408398.2021.1904821.
 10. Ковехова А.В., Земнухова Л.А., Арефьева О.Д. Сорбционные свойства продуктов переработки отходов производства подсолнечника // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019. № 6 (208). С. 96–103. DOI: 10.25808/08697698.2019.208.6.010.
 11. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Морозов В.А. Коррекция продуктивного и биохимического профиля у высокопродуктивных коров с помощью энергетических добавок // Вестник КрасГАУ. 2019. № 8 (149). С. 103–110.
 12. Требухов А.В. Изменения биохимических показателей крови у коров и телят при нарушении углеводного и жирового обмена // Ветеринария. 2021. № 5. С. 50–54. DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.
 13. Ашенбреннер А.И., Беляева Н.Ю., Чекунова Ю.А., Ханперский Ю.А. Биохимические маркеры дисфункции гепатобилиарной системы у новотельных коров // Вестник КрасГАУ. 2023. № 10 (199). С. 202–207. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-202-207.
 14. Кочнева М.Л., Зенкова А.И., Жучаев К.В., Вильгельми И.А., Кочнев Н.Н., Маренков В.Г., Желтиков А.И., Осинцева Л.А., Плехова А.А. Вариабельность гематологических показателей у коров в зависимости от физиологического статуса // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2022. № 4 (65). С. 122–131. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-65-4-122-131.
 15. Kim S.B., Jung S.H., Do Y.J., Jung Y.H., Choe C., Ha S., Jeong H.Y., Cho A., Oh S.I., Kim E., Yoo J.G., Kim S. Haemato-chemical and immune variations in Holstein cows at different stages of lactation, parity, and age // Veterinarni Medicina. 2020. N 65 (03). P. 95–103. DOI: 10.17221/110/2019.
- ## REFERENCES
1. Soloshenko V.A., Mager S.N., Adushinov D.S., Knyazev S.S. Food independence – directions for improving forage production. *Zootekhnika* = *Zootekhnika*, 2023, no. 3, pp. 7–10. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2023.48.63.002.
 2. Yang C., Song G., Lim W. Effects of mycotoxin-contaminated feed on farm animals // *Journal of Hazardous Materials*, 2020, vol. 389, no. 122087. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2020.122087.
 3. Debevere S., Schatzmayr D., Reisinger N., Aleschko M., Haesaert G., Rychlik M., Croubels S., Fievez V. Evaluation of the Efficacy of Mycotoxin Modifiers and Mycotoxin Binders by Using an In Vitro Rumen Model as a First Screening Tool. *Toxins*, 2020, vol. 12, no. 405. DOI: 10.3390/toxins12060405.
 4. Buryakov N.P., Sycheva L.V., Kosolapova V.G., Mokrushina O.G. Productivity of lactating cows when introducing mineral adsorbent in their feed together with contaminated forage. *Kormoproduktstvo* = *Kormoproduktstvo*, 2022, no. 9. pp. 34–39. (In Russian). DOI: 10.25685/krm.2022.57.70.001.
 5. Maksimova R.A., Ermolova E.M., Kosilov V.I., Karmackih Yu.A. Influence of feed additives on hematological and biochemical parameters of the blood of lactating cows. *Kormlenie sel'skookhoziaistvennykh zhivotnykh i kormoproduktstvo* = *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*, 2022, no. 1 (198), pp. 27–33. (In Russian). DOI: 10.33920/sel-05-2201-03.
 6. Pains J., Benedetti V., Ail S.S., Castaldi M.J., Baratieri M., Patuzzi F. Valorization of wastes

- from the food production industry: A review towards an integrated agri-food processing biorefinery. *Waste and Bio-mass Valorization*, 2022, pp. 1–20. DOI: 10.1007/s12649-021-01467-1.
7. Motovilov K.Ya., Volonchuk S.K., Naumenko I.V., Rezepin A.I. The technology of obtaining a dry protein-carbohydrate feed composite using recycled materials. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2020, vol. 34, no. 4, pp. 72–75. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10415.
 8. Pavlova A.A., Smyatskaya Yu.A. Technology for producing protein-containing raw materials with a reduced content of phenolic compounds from sunflower meal. *Butlerovskie soobshcheniya = Butlerov Communications*, 2023, vol. 76, no. 12, pp. 63–72. (In Russian). DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-12-63.
 9. Gültekin Subaşı B., Vahapoğlu B., Capanoglu E., Mohammadifar M.A. A review on protein extracts from sunflower cake: techno-functional properties and promising modification methods. *Critical Re-views in Food Science and Nutrition*, 2022, vol. 62, no. 24, pp. 6682–6697. DOI: 10.1080/10408398.2021.1904821.
 10. Kovekhova A.V., Zemnuhova L.A., Arefeva O.D. Sorption properties of wastes from the production of sunflower. *Vestnik Dal'-nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk = Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2019, no. 6 (208), pp. 96–103. (In Russian). DOI: 10.25808/08697698.2019.208.6.010.
 11. Mikolajchik I.N., Morozova L.A., Morozov V.A. Correction of productivity and biochemical profile of high yielding cows with the help of energy additives. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2019, no. 8 (149), pp. 103–110. (In Russian).
 12. Trebuhov A.V. Interconnection of changes in biochemical parameters of blood with pathology of carbohydrate and fat metabolism in cows and calves. *Veterinariya = Veterinary medicine*, 2021, no. 5, pp. 50–54. (In Russian). DOI: 10.30896/0042-4846.2021.24.5.50-54.
 13. Ashenbrenner A.I., Belyaeva N.Yu., Chekunkova Yu.A., Haperskij Yu.A. Biochemical markers of hepatobiliary system dysfunction in freshly calved cows. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*, 2023, no. 10 (199), pp. 202–207. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-202-207.
 14. Kochneva M.L., Zenkova A.I., Zhuchaev K.V., Vil'gel'mi I.A., Kochnev N.N., Marenkov V.G., Zheltikov A.I., Osinceva L.A., Plahova A.A. Variability of hematological parameters in cows depending on their physiological status. *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet) = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*, 2022, no. 4 (65), pp. 122–131. (In Russian). DOI: 10.31677/2072-6724-2022-65-4-122-131.
 15. Kim S.B., Jung S.H., Do Y.J., Jung Y.H., Choe C., Ha S., Jeong H.Y., Cho A., Oh S.I., Kim E., Yoo J.G., Kim S. Haemato-chemical and immune variations in Holstein cows at different stages of lactation, parity, and age. *Veterinarni Medicina = Veterinarni Medicina*, 2020, no. 65 (03), pp. 95–103. DOI: 10.17221/110/2019.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Заборских Елена Юрьевна**, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; SPIN-код 1844-8197; **адрес для переписки:** Россия, 656910, Алтайский край, Барнаул-51, Научный городок, 35; e-mail: altayhorse@yandex.ru

Сыева Серафима Яковлевна, руководитель филиала, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент; SPIN-код 3769-8965

Шевченко Сергей Александрович, профессор кафедры, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, SPIN-код 2402-7438

Шевченко Антонина Ивановна, профессор кафедры, доктор биологических наук, профессор, SPIN-код 8692-9526

AUTHOR INFORMATION

✉ **Elena Yu. Zaborskikh**, Senior Researcher, Candidate of Science in Agriculture; SPIN-code 1844-8197; **address:** 35, Nauchny gorodok, Barnaul-51, Altai Territory, 656910, Russia; e-mail: altayhorse@yandex.ru

Serafima Ya. Syieva, Branch Manager, Lead Researcher, Candidate of Science in Biology, Associate Professor; SPIN-code 3769-8965

Antonina I. Shevchenko, Chair Professor, Doctor of Science in Agriculture, Professor; SPIN-code 2402-7438

Sergei A. Shevchenko, Chair Professor, Doctor of Science in Biology, Professor; SPIN-code 8692-9526

Дата поступления статьи / Received by the editors 16.01.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 06.03.2025
Дата публикации / Published 15.08.2025