

МРНТИ 68.41.49

УДК 619:636.082.451(574.25)

<https://doi.org/10.52269/NTDG254146>**БИОХИМИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ КОРОВ В УСЛОВИЯХ
ТОО «САРЫАҒАШ» КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ**

Нуржанова С.А.* – докторант 2 курса (PhD), кафедра ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Тегза А.А. – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Папуша Н.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированный профессор кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

Хасанова М.А. – доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты исследования биохимического профиля крови маточно-го поголовья коров голштинской породы в ТОО «Сарыағаш» Костанайской области. Работа проведена на клинически здоровых животных ($n = 19$), разделённых на шесть возрастных групп в зависимости от числа отёла (с 1-го по 8-й). Биохимический анализ включал показатели белкового, минерального, энергетического обмена, а также ферментативную активность и обмен пигментов.

Средние значения белкового обмена находились в пределах нормы (общий белок – $77,14 \pm 2,89$ g/l, альбумин – $3,19 \pm 0,09$ g/dl, мочевины – $12,5 \pm 0,75$ mg/dl). Минеральный обмен характеризовался физиологическими концентрациями кальция ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l), фосфора ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) и магния ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l), при этом в старших группах выявлена тенденция к снижению Ca и P. В энергетическом обмене показатели глюкозы ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) соответствовали физиологическим пределам. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и уровень билирубина ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) находились в пределах нормы.

Таким образом, биохимический профиль крови коров голштинской породы по всем шести возрастным группам в целом соответствует физиологическим нормам, однако у животных с 6-8 отёлами проявляются признаки возрастных изменений метаболизма.

Ключевые слова: коровы, голштинская порода, биохимический профиль крови, возрастные группы, обмен веществ.

**КОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ «САРЫАҒАШ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ
СИЫРЛАРДЫҢ ҚАНЫНЫҢ БИОХИМИЯЛЫҚ ПРОФИЛІ**

Нұржанова С.А.* – ветеринария кафедрасының 2-курс философия докторанты (PhD), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Тегза А.А. – ветеринария ғылымдарының докторы, ветеринария кафедрасының профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Папуша Н.В. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Хасанова М.А. – PhD докторы, ветеринария кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Қостанай облысындағы «Сарыағаш» ЖШС-нің голштин тұқымды сиырларының аналық мал басының қанының биохимиялық профилін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Жұмыс клиникалық тұрғыдан сау жануарларда ($n = 19$) жүргізілді, олар төлдеу санына байланысты (1-ден 8-ге дейін) алты жас тобына бөлінді. Биохимиялық талдау құрамына ақуыздық, минералдық, энергетикалық алмасу көрсеткіштері, сондай-ақ ферментативтік белсенділік пен пигмент алмасуы кірді.

Ақуыз алмасуының орташа мәндері қалыпты диапазонда болды (жалпы ақуыз – $77,14 \pm 2,89$ g/l, альбумин – $3,19 \pm 0,09$ g/dl, мочевины – $12,5 \pm 0,75$ mg/dl). Минералдық алмасу кальцийдің ($2,25 \pm 0,09$

mmol/l), фосфордың ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) және магнийдің ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l) физиологиялық концентрацияларымен сипатталды, алайда ересек топтарда Ca мен P деңгейінің төмендеу үрдісі байқалды. Энергетикалық алмасудағы глюкоза ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерин ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) және креатинин ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) көрсеткіштері физиологиялық шектерге сәйкес келді. Сілтілі фосфатаза белсенділігі ($84,0 \pm 8,6$ U/L) мен билирубин деңгейі ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) де қалыпты деңгейде болды.

Осылайша, голштин тұқымды сиырлардың барлық алты жас тобы бойынша қанының биохимиялық профилі жалпы алғанда физиологиялық нормаларға сәйкес келеді, алайда 6–8 рет бұзаулаған малдарда зат алмасудың жасқа байланысты өзгерістері байқалды.

Түйінді сөздер: сиырлар, голштин тұқымы, қандың биохимиялық профилі, жас топтары, зат алмасу.

BIOCHEMICAL BLOOD PROFILE OF COWS UNDER THE CONDITIONS OF SARYAGASH LLP, KOSTANAY REGION

Nurzhanova S.A.* – 2nd-year PhD student, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Tegza A.A. – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Papusha N.V. – Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Khassanova M.A. – PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of a study on the biochemical blood profile of Holstein cows from the breeding stock of Saryagash LLP, Kostanay region. The research was conducted on clinically healthy animals ($n = 19$) divided into six age groups depending on the number of calvings (from the 1st to the 8th). The biochemical analysis included indicators of protein, mineral, and energy metabolism, as well as enzymatic and pigment activity.

The average values of protein metabolism were within the normal range (total protein – 77.14 ± 2.89 g/l, albumin – 3.19 ± 0.09 g/dl, urea – 12.5 ± 0.75 mg/dl). Mineral metabolism was characterized by physiological concentrations of calcium (2.25 ± 0.09 mmol/l), phosphorus (1.48 ± 0.06 mmol/l), and magnesium (1.02 ± 0.04 mmol/l), while older groups showed a tendency towards a decrease in Ca and P levels. During the energy metabolism, glucose (2.77 ± 0.31 mmol/l), cholesterol (86.7 ± 7.4 mmol/l), and creatinine (1.23 ± 0.05 mg/dl) remained within physiological limits. Alkaline phosphatase activity (84.0 ± 8.6 U/L) and total bilirubin level (8.6 ± 2.5 μ mol/l) were also within normal ranges.

Thus, the biochemical blood profile of Holstein cows across all six age groups generally corresponds to physiological standards; however, in animals with 6–8 calvings, symptoms of age-related metabolic changes were detected.

Key words: cows, Holstein, biochemical blood profile, age groups, metabolism.

Введение. Современное животноводство требует высокой продуктивности и устойчивого здоровья коров, а одним из ключевых методов оценки функционального состояния организма является анализ биохимического профиля крови, отражающего белковый, липидный, углеводный и минеральный обмен, а также работу печени и почек [1, с.945]. Известно, что возраст и число отёлов оказывают значимое влияние на метаболические процессы: у первотёлок наблюдаются колебания уровня белков и азотистых соединений, связанные с ростом, развитием и началом лактации [2, с.251; 3, с.5684], а у старших животных усиливаются признаки метаболического напряжения [9, с.1420].

Однако большинство существующих исследований ограничиваются отдельными показателями обмена веществ или охватывают небольшие возрастные группы животных, при этом данные для коров, содержащихся в условиях Казахстана, остаются недостаточно изученными [4, с.3; 5, с.3]. В отличие от предыдущих работ, настоящая работа представляет комплексное исследование биохимического профиля крови коров голштинской породы с учётом возраста и числа отёлов, анализируя одновременно показатели белкового, минерального и энергетического обмена, а также ферментативную активность и пигментный статус крови.

Таким образом, научная новизна исследования заключается в следующем: проведен системный анализ динамики биохимических показателей крови коров разных возрастных групп в условиях Казахстана, что ранее не освещалось; выявлены возрастные особенности метаболических процессов, включая периоды пиковой продуктивности и постепенного снижения функциональной активности печени и обмена веществ у старших животных. Полученные результаты могут быть использованы для разработки адаптированных рационов питания, оценки здоровья и продуктивности коров, а также прогнозирования репродуктивной функции с учётом возраста и числа отёлов.

Отличие проведённых нами исследований от ранее выполненных другими авторами состоит в том, что в имеющихся литературных источниках представлены данные преимущественно по отдельным возрастным группам, что не позволяет проследить динамику биохимических показателей по мере старения животных. В нашей работе впервые выполнен комплексный анализ этих показателей с учётом не только возраста, но и количества отёлов у молочных коров.

Представленное исследование не только расширяет существующие знания о возрастной динамике биохимических показателей крови, но и предлагает практические рекомендации по оптимизации содержания и кормления коров в хозяйствах Казахстана.

Цель исследований: Определить возрастные особенности биохимических показателей крови коров в зависимости от числа отёлов.

Задачи исследований: изучить динамику показателей биохимического состава крови разных возрастных групп (белкового, минерального, энергетического обмена, активность ферментов и уровень пигментов).

Материалы и методы.

Работа выполнена на факультете сельскохозяйственных наук Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы.

Объектом исследования являлись коровы голштинской породы молочного направления продуктивности, содержащиеся в ТОО «Сарыагаш» (п. Перелески, Денисовский район, Костанайская область). Исследование проводилось в весенне-летний период 2024 года, когда обеспечивалось активное пастбищное кормление и доступ к свежей воде, что минимизировало сезонное влияние на биохимические показатели крови.

Животные содержались в идентичных условиях: коровы содержались в стойлах, соблюдался одинаковый режим кормления (традиционный рацион, включающий сочные корма, грубые корма и концентраты, сбалансированные по основным питательным веществам). Температурные и световые условия в помещении соответствовали стандартам содержания молочного скота.

Материалом для исследований послужили образцы сыворотки крови коров ($n = 19$) в возрасте от 24 до 108 месяцев. Для обеспечения сопоставимости данных животные распределялись по принципу пар-аналогов на шесть возрастных групп, в каждой по 3 животных: 1 группа – коровы-первотёлки, 2 группа – коровы с 2-3 отёлами; 3 группа – коровы с 4-5 отёлами; 4 группа – коровы с 6 отёлами; 5 группа – коровы с 7 отёлами; 6 группа – коровы с 8 и более отёлами. Кровь отбирали утром, до кормления, из яремной вены с использованием вакутайнера. Биохимический анализ сыворотки крови выполняли в лаборатории НИИ прикладной биотехнологии Костанайского регионального университета имени Ахмет Байтұрсынұлы по стандартным методикам с применением автоматического биохимического анализатора Mindray BS-200. Определяли содержание белков (альбумин, общий белок, мочевины, мочевиная кислота), минеральных веществ (Ca, P, Mg, K), ферментов и пигментов (щелочная фосфатаза, общий билирубин), а также мочевины, кальция, холестерина, креатинина и глюкозы.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для каждого показателя вычисляли среднее значение и стандартное отклонение (\pm). Проверка достоверности различий между возрастными группами коров осуществлялась по критерию Стьюдента (t -test). Различия считали статистически значимыми при уровне вероятности ошибки $P \leq 0,05$. Обработка данных выполнялась с использованием программного пакета MS Excel 2021.

Результаты исследований и обсуждение.

В ходе исследований получены данные, характеризующие возрастные особенности биохимического профиля крови коров в зависимости от числа отёлов. Изучены основные показатели белкового, минерального и энергетического обмена, а также активность ферментов и содержание пигментов.

Средние значения альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) соответствовали физиологическим показателям для крупного рогатого скота. Уровень альбумина близок к верхней границе нормы, что указывает на хорошую синтетическую функцию печени и сбалансированный протеиновый обмен.

Между возрастными группами выявлены достоверные различия ($P \leq 0,05$) по концентрации общего белка и альбумина. Максимальные значения отмечены у коров 4-5 отёлов, что отражает пик метаболической активности в среднем возрасте. У старших животных (7-8 отёлов) наблюдалось снижение белковых фракций, связанное с уменьшением синтетической активности печени и общим угасанием обменных процессов.

Содержание мочевины варьировало от $9,8 \pm 0,7$ до $14,0 \pm 0,8$ mg/dl, отражая колебания интенсивности белкового обмена. Повышенные значения у животных шестого отёла указывают на повышенную метаболическую нагрузку, тогда как у старших коров — на снижение усвоения протеина. Концентрация мочевой кислоты оставалась стабильной ($0,78-0,89 \pm 0,05$ mg/dl), что свидетельствует о сохранении равновесия пуринового обмена.

Таким образом, показатели белкового обмена демонстрируют чёткую возрастную зависимость (рисунок 1): наиболее активные процессы отмечены у животных среднего возраста, тогда как у старших коров проявляются признаки снижения метаболической активности.

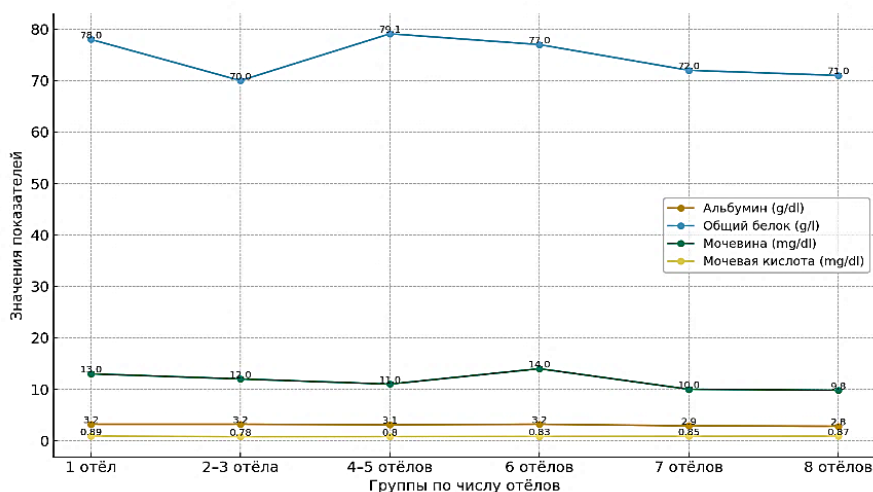


Рисунок 1 – Динамика белкового обмена у коров разного возраста

Сравнение полученных данных с литературными источниками подтверждает их согласованность с результатами других исследователей. По данным Khan (2020) [10, с.45] и Kuznetsova (2019) [11, с.112], у коров первого и второго отёлов уровень альбумина находится в диапазоне 3,0–3,3 g/dl, что совпадает с нашими результатами (3,2 g/dl). Концентрация общего белка у животных среднего возраста (4-5 отёлов) по данным литературы составляет 75–82 g/l, что соответствует значениям, полученным в настоящем исследовании (79,1 g/l). Уровень мочевины в пределах 11–14 mg/dl, зарегистрированный нами, также согласуется с результатами Moyes (2018) и Панкова и др. (2021) [12, с.4353; 13, с.55].

Таким образом, полученные данные подтверждают типичную возрастную динамику белкового обмена у коров и демонстрируют практическую значимость его мониторинга. Регулярный контроль данных показателей позволяет своевременно выявлять метаболические нарушения, корректировать кормление и повышать продуктивность животных в условиях хозяйств.

Минеральные вещества играют ключевую роль в поддержании обменных процессов у коров, особенно в периоды лактации и воспроизводства. В ходе исследования установлено, что средние концентрации кальция, фосфора и магния в крови животных ($n = 19$) составили соответственно $2,25 \pm 0,09$; $1,48 \pm 0,06$ и $1,02 \pm 0,04$ mmol/l, что соответствует физиологическим нормам (Ca 2,1–2,8; P 1,3–2,5; Mg 0,8–1,2 mmol/l).

Отмечено, что уровень кальция у коров старших возрастных групп приближается к нижней границе нормы, что может быть связано с возрастным снижением его усвоения и перераспределением в период лактации. Концентрация фосфора была максимальной у животных 2-3 отёлов и снижалась в более поздних лактациях, отражая возрастные изменения минерального обмена. Уровень магния оставался стабильным во всех возрастных группах, что указывает на устойчивость магниевое гомеостаза.

Статистически достоверные различия ($p \leq 0,05$) установлены по содержанию кальция и фосфора, тогда как уровень магния существенно не изменялся ($P \geq 0,05$). Анализ динамики минерального обмена (рисунок 2) показал, что у молодых коров наблюдаются более высокие концентрации макроэлементов, в среднем возрасте – оптимальные, а у старших животных – тенденция к снижению, что отражает постепенное угасание обменных процессов.

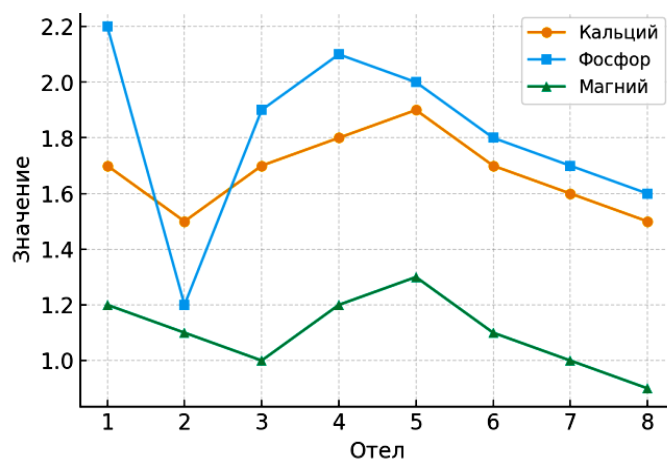


Рисунок 2 – Динамика минерального обмена у коров разного возраста

Полученные данные показывают, что у коров старшего возраста (7-8 отёлов) концентрации кальция, фосфора и магния приближаются к нижним границам нормы или ниже её, что отражает снижение интенсивности минерального обмена. Вероятной причиной может быть возрастное замедление метаболических процессов и снижение усвоения макроэлементов из кормов.

Сравнение с литературными данными подтверждает согласованность полученных результатов. Согласно Moyes и соавт. (2018) [14, с.1], средний уровень кальция у дойных коров составляет 2,2–2,6 mmol/l, что сопоставимо с нашими показателями ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l). Аналогичные концентрации фосфора (1,4–2,2 mmol/l) и магния (0,9–1,1 mmol/l) приводят Khan и соавт. (2020) [15, с.345]. В то же время Панков и др. (2021) [16, с.112] отмечают возрастную тенденцию к снижению кальция и фосфора у коров старших лактаций, что полностью соответствует нашим наблюдениям.

Таким образом, выявленные изменения отражают физиологическую закономерность возрастных преобразований минерального обмена у коров. Эти особенности следует учитывать при составлении рационов и профилактике метаболических нарушений, особенно для животных старших возрастных групп, чтобы предотвратить остеодистрофию, остеопороз и снижение репродуктивной функции.

Энергетический обмен отражает взаимосвязь углеводного, липидного и белкового метаболизма, обеспечивая потребности животных в период роста, лактации и воспроизводства (рисунок 3). У исследованных коров отмечены возрастные различия концентраций основных метаболитов крови.

Средний уровень глюкозы составил $2,77 \pm 0,31$ mmol/l, холестерина – $86,7 \pm 7,4$ mmol/l, креатинина – $1,23 \pm 0,05$ mg/dl, что соответствует физиологическим пределам для крупного рогатого скота. Уровень глюкозы у первотёлок был достоверно ниже ($P < 0,05$), чем у коров 4-5 отёлов, что связано с высоким энергетическим расходом в начале лактации. В старших возрастных группах показатели глюкозы стабилизировались, оставаясь у нижней границы нормы, что указывает на активное использование углеводов при молокообразовании.

Концентрация холестерина находилась в пределах нормы, с максимальными значениями у животных среднего возраста и тенденцией к снижению у старших коров, что отражает возрастные изменения липидного обмена. Показатели креатинина оставались стабильными во всех группах, свидетельствуя о сохранении нормальной экскреторной функции почек и физиологическом характере обменных процессов.

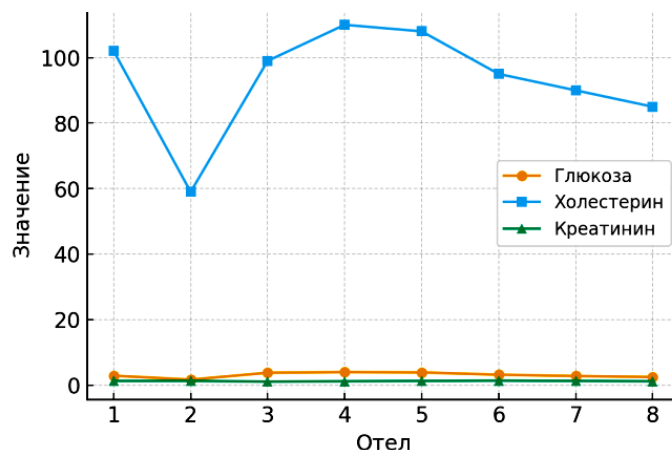


Рисунок 3 – Динамика энергетического обмена у коров разного возраста

Полученные данные показывают, что у коров второго и последующих отёлов наблюдается кратковременное снижение уровней глюкозы и холестерина ниже средних нормативных значений, что отражает энергетический дефицит в период интенсивной лактации. У старших животных снижение метаболических показателей приобретает более стойкий характер, связанный с возрастными изменениями обмена веществ.

Сравнение с литературными данными подтверждает полученные результаты: по сведениям Ivanov и др. (2019) [17, с. 341], у коров в начале лактации уровень глюкозы снижается к нижней границе нормы, что согласуется с нашими данными ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l). Аналогично, концентрация холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) соответствует значениям, приведённым Moyes (2018) [18, с. 443], а уровень креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) совпадает с результатами Khan и Hussain (2020) [19, с. 205], подтверждая стабильность белкового и липидного обмена у клинически здоровых животных.

Таким образом, выявленные закономерности отражают физиологическую адаптацию коров к различным фазам лактации и возрасту. Учитывая полученные данные, целесообразно корректировать кормление животных старших возрастных групп с включением энергетических добавок (пропиленгликоль, жировые концентраты) для профилактики кетоза и поддержания продуктивности.

Показатели ферментативной активности и пигментного обмена крови служат информативными биомаркерами функционального состояния печени, костной ткани и обмена желчных кислот. В проведённом исследовании установлено, что средняя активность щелочной фосфатазы (ЩФ) составила $84,0 \pm 8,6$ U/L, а концентрация общего билирубина — $8,6 \pm 2,5$ $\mu\text{mol/l}$, что укладывается в физиологические пределы для крупного рогатого скота (ЩФ 50–150 U/L; билирубин 0,2–12,0 $\mu\text{mol/l}$) (рисунок 4).

У первотёлок активность ЩФ была минимальной ($53 \pm 2,1$ U/L), достигая максимума у коров 4-5 отёлов ($107 \pm 3,8$ U/L), что отражает повышение метаболической нагрузки в период пиковой продуктивности. В старших возрастных группах (6-8 отёлов) активность фермента снижалась (до 65–80 U/L), что указывает на угасание обменных процессов и снижение функциональной активности печени. Концентрация билирубина варьировала от $4,75 \pm 0,4$ $\mu\text{mol/l}$ у первотёлок до $18,08 \pm 1,2$ $\mu\text{mol/l}$ во 2-3 отёлах, с последующим снижением до 3,0–7,0 $\mu\text{mol/l}$ у старших животных. Подобная динамика отражает адаптационные изменения гепатобилиарной системы в разные периоды лактации.

Статистический анализ подтвердил достоверные различия активности ЩФ между группами 2-3 и 4-5 отёлов ($P \leq 0,05$), при отсутствии значимых колебаний уровня билирубина ($P \geq 0,05$). В целом полученные данные свидетельствуют о сохранении функциональной стабильности печени и нормальном состоянии фосфорно-костного обмена у большинства исследованных животных.

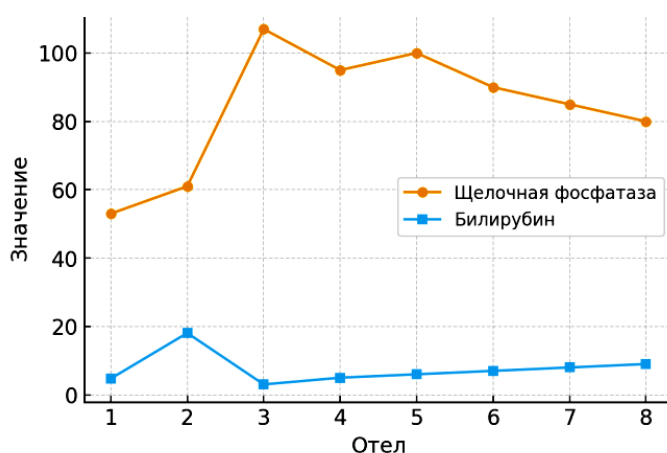


Рисунок 4 – Динамика ферментативной активности и содержания билирубина

Активность щелочной фосфатазы у коров 4-5 отёлов превышала физиологические показатели, что отражает высокую метаболическую активность печени и костной ткани. Повышение уровня билирубина у животных 2-3 отёлов указывает на временное функциональное напряжение печени, тогда как в старших возрастных группах его значения стабилизировались, что свидетельствует о действии компенсаторных механизмов.

Полученные результаты согласуются с литературными данными (Ivanov, 2019; Moyes, 2018) [20, 21], согласно которым активность щелочной фосфатазы и билирубина у клинически здоровых коров колеблется в широких физиологических пределах и зависит от возраста и стадии лактации. Это подтверждает, что исследованные животные характеризуются удовлетворительным функциональным состоянием печени и обменных процессов.

В среднем по стаду концентрации альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) находились в пределах нормы, что указывает на благополучное состояние белкового обмена и адекватную синтетическую активность печени. Показатели кальция ($2,25 \pm 0,09$ mmol/l), фосфора ($1,48 \pm 0,06$ mmol/l) и магния ($1,02 \pm 0,04$ mmol/l) соответствовали физиологическим значениям, хотя у старших животных наблюдалась тенденция к снижению кальция и фосфора — проявление возрастных изменений минерального обмена.

Концентрации глюкозы ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l), холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) укладывались в физиологические пределы, отражая сбалансированный углеводно-липидный обмен и стабильное состояние почечной функции. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и концентрация билирубина ($8,6 \pm 2,5$ $\mu\text{mol/l}$) подтверждают нормальное функционирование печени и фосфорно-костного обмена.

В целом биохимический профиль крови коров разных возрастных групп соответствует физиологическим параметрам. Однако у старших животных отмечаются начальные признаки возрастных изменений, требующие учёта при организации кормления, профилактике метаболических нарушений и оценке продуктивного потенциала.

Обсуждение результатов исследований. При анализе литературных данных мы встретили научные публикации о биохимических исследованиях крови у коров различного возраста. Однако, эти

данные разрознены, отражают состояние биохимического статуса крови коров отдельных возрастных групп, без привязки к динамике этих показателей на протяжении всего репродуктивного периода животных. В наших исследованиях мы изучили биохимические показатели крови у коров разных возрастных групп, что позволило оценить динамику этих показателей в связи с количеством отёлов.

Сопоставление полученных данных с литературными источниками показало их высокую степень согласованности с результатами других исследователей. По сведениям Khan (2020) и Kuznetsova (2019), концентрация альбумина у коров первых и вторых отёлов находится в пределах 3,0–3,3 g/dl, что совпадает с результатами, полученными в настоящей работе (3,2 g/dl). Аналогично, содержание общего белка у животных среднего возраста (4-5 лактаций), по данным других авторов, составляет 75–82 g/l, что близко к нашим показателям (79,1 g/l). Уровень мочевины (11–14 mg/dl), зарегистрированный в данном исследовании, также соответствует значениям, приведённым в работах Moyes (2018) и Панкова и соавт. (2021). Выявленные в ходе исследований закономерности подтверждают типичную возрастную динамику белкового обмена у дойных коров и подчёркивают практическую значимость его контроля. Регулярный мониторинг показателей белкового обмена позволяет своевременно выявлять метаболические сдвиги, корректировать кормление и поддерживать оптимальный уровень продуктивности.

Установлено, что у коров старших возрастных групп (7-8 отёлов) концентрации кальция, фосфора и магния приближаются к нижним границам физиологической нормы, что указывает на замедление интенсивности минерального обмена. Наиболее вероятной причиной является возрастное снижение скорости обменных процессов и уменьшение усвоения макроэлементов из кормов.

Полученные данные согласуются с результатами исследований Moyes и соавт. (2018) и Khan и др. (2020), где средний уровень кальция у дойных коров составлял 2,2–2,6 mmol/l, фосфора – 1,4–2,2 mmol/l, магния – 0,9–1,1 mmol/l, что сопоставимо с нашими наблюдениями (соответственно $2,25 \pm 0,09$; $1,48 \pm 0,06$ и $1,02 \pm 0,04$ mmol/l). Сходные возрастные тенденции снижения минеральных компонентов у коров старших лактаций отмечены Панковым и соавт. (2021), что подтверждает закономерность выявленных изменений.

Таким образом, результаты исследования отражают физиологическую динамику возрастных перестроек минерального обмена у коров. Эти особенности следует учитывать при балансировании рационов и профилактике нарушений обмена веществ у животных старших возрастных групп с целью предупреждения остеодистрофии, остеопороза и снижения репродуктивной активности.

Сопоставление данных с литературными источниками также показало, что в начале лактации у коров уровень глюкозы закономерно снижается до нижней границы нормы (Ivanov и др., 2019), что соответствует нашим результатам ($2,77 \pm 0,31$ mmol/l). Концентрация холестерина ($86,7 \pm 7,4$ mmol/l) и креатинина ($1,23 \pm 0,05$ mg/dl) также находятся в пределах физиологических значений, приведённых в исследованиях Moyes (2018) и Khan & Hussain (2020). Это указывает на стабильное состояние белкового и липидного обмена у клинически здоровых животных.

В среднем по стаду концентрации альбумина ($3,19 \pm 0,09$ g/dl), общего белка ($77,14 \pm 2,89$ g/l) и мочевины ($12,5 \pm 0,75$ mg/dl) соответствовали физиологическим показателям, что свидетельствует о нормальном функционировании печени и благополучии белкового обмена. Активность щелочной фосфатазы ($84,0 \pm 8,6$ U/L) и уровень общего билирубина ($8,6 \pm 2,5$ μ mol/l) подтверждают удовлетворительное состояние печени и стабильность фосфорно-кальциевого обмена.

В целом биохимический профиль крови дойных коров различных возрастных групп соответствует физиологическим параметрам и отражает нормальное функциональное состояние животных. В то же время у старших коров наблюдаются признаки возрастных изменений белкового и минерального обмена, что следует учитывать при организации кормления и профилактике метаболических заболеваний. Коррекция рационов, включающая энергетические добавки (пропиленгликоль, жировые концентраты), может способствовать поддержанию обменного равновесия и повышению продуктивности животных.

Выводы.

1. В результате изучения биохимических показателей крови коров ТОО «Сарыагаш» установлено, что средние значения альбумина, общего белка и мочевины находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о благополучном состоянии белкового обмена и удовлетворительной функциональной активности печени. **Практическая рекомендация:** поддерживать рацион, обеспечивающий достаточное поступление белка, особенно для первотёлок и животных в пике лактации.

2. Показатели кальция, фосфора и магния также находились в физиологических пределах, однако у старших коров выявлена тенденция к снижению кальция и фосфора. **Рекомендация для производства:** включать минеральные добавки в рацион старших животных, контролировать соотношение Са:Р и обеспечивать доступ к качественным источникам минералов для предотвращения нарушений костного и репродуктивного обмена.

3. Концентрации глюкозы, холестерина и креатинина соответствовали референсным значениям. Низкие значения глюкозы у лактирующих животных отражают её активное использование в молокообразовании. **Рекомендация:** при снижении глюкозы можно корректировать рацион энергетически ценными кормами (силос, зерно), особенно в периоды пиковой продуктивности.

4. Активность щелочной фосфатазы и уровень билирубина находились в пределах нормы, что указывает на стабильное состояние фосфорно-костного метаболизма и нормальную функцию печени. **Рекомендация:** поддерживать регулярный контроль ферментативных показателей для своевременного выявления ранних нарушений функций печени и костной системы.

5. В целом биохимический профиль крови коров соответствует физиологическим параметрам, однако у старших животных отмечаются начальные признаки возрастных изменений. **Практическая ценность:** результаты исследования могут использоваться для оптимизации рационов питания, корректировки условий содержания и прогнозирования продуктивности и репродуктивной функции в зависимости от возраста и числа отёлов.

Работа выполнена в рамках проекта финансируемого МСХ РК BR22886157 «Управление, сохранение и рациональное использование генетических ресурсов крупного рогатого скота молочных пород путем селекционно-технологических и молекулярно-генетических методов».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ivankin, A.N., Zaitsev, A.M., Korotkova, O.V. **Biochemical blood parameters of dairy cows as indicators of health and productivity** [Текст] / A. N. Ivankin, A. M. Zaitsev, O. V. Korotkova // Veterinary World. – 2020. – Vol.13, No.5. – P.945–950.
2. González, F.D., Muño, R., Pereira, V., Campos, R., Benedito, J.L. **Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows** [Текст] / F. D. González, R. Muño, V. Pereira, R. Campos, J. L. Benedito // Journal of Veterinary Science. – 2011. – Vol.12, No.3. – P.251–255.
3. Khan, M.A., Bach, A., Weary, D.M., von Keyserlingk, M. A. G. **Transition cow nutrition and management strategies for improving metabolic health and reproduction** [Текст] / M. A. Khan, A. Bach, D. M. Weary, M. A. G. von Keyserlingk // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol.103, No.6. – P.5684–5702.
4. Antanaitis, R., Žilaitis, V., Kučinskas, A., Televičius, M. **Correlations between blood biochemical parameters and productivity of dairy cows** [Текст] / R. Antanaitis, V. Žilaitis, A. Kučinskas, M. Televičius // Veterinarija ir Zootechnika. – 2018. – Vol.76, No.98. – P. 3–9.
5. Drackley, J.K. **Transition cow nutrition: Current issues and concerns** [Текст] / J. K. Drackley // Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. – 2017. – Vol.33, No.2. – P. 323–339.
6. Bionaz, M., Chen, S., Khan, M.J., Loor, J.J. **Functional role of liver in transition dairy cows** [Текст] / M. Bionaz, S. Chen, M. J. Khan, J. J. Loor // Journal of Dairy Science. – 2020. – Vol.103, No.4. – P. 3750–3770.
7. Abuelo, A., Hernández, J., Benedito, J.L., Castillo, C. **Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in health and productivity** [Текст] / A. Abuelo, J. Hernández, J. L. Benedito, C. Castillo // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol.102, No.5. – P. 4613–4627.
8. Abuelo, A., Hernández, J. **Aging and oxidative stress in dairy cattle: Implications for health and production** [Текст] / A. Abuelo, J. Hernández // Animals. – 2022. – Vol.12, No.11. – Article 1420.
9. Khan, A., Khan, M.Z., Khan, A., Sohail, M. **Biochemical and hematological profile of cattle: The influence of age and parity** [Текст] / A. Khan, M. Z. Khan, A. Khan, M. Sohail // Journal of Veterinary Science Research. – 2020. – Vol.7, No.2. – P. 45–53.
10. Kuznetsova, T.G., Ivanova, E.V., Petrova, A.N. **Age-related changes of protein metabolism indicators in dairy cows** [Текст] / T. G. Kuznetsova, E. V. Ivanova, A. N. Petrova // Russian Journal of Agricultural and Animal Science. – 2019. – Vol.26, No.3. – P. 112–118.
11. Moyes, K.M., Drackley, J.K., Larsen, T. **Metabolic profiles in dairy cows during lactation: Associations with parity and production level** [Текст] / K. M. Moyes, J. K. Drackley, T. Larsen // Journal of Dairy Science. – 2018. – Vol.101, No.5. – P. 4353–4366.
12. Панков, В.И., Жеребцов, Д.И., Круглов, А.А. **Биохимические показатели крови коров различного возраста и их связь с продуктивностью** [Текст] / В. И. Панков, Д. И. Жеребцов, А. А. Круглов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2021. – No.3(87). – С. 55–62.
13. Moyes, K.M., Larsen, T., Friggens, N.C. **Alterations in blood calcium, phosphorus, and magnesium levels in dairy cows during early lactation** [Текст] / K. M. Moyes, T. Larsen, N. C. Friggens // Domestic Animal Endocrinology. – 2018. – Vol.63. – P. 1–10.
14. Khan, M.Z., Ahmad, I., Hussain, T. **Mineral metabolism and its relationship with production and reproduction in dairy cows: A review** [Текст] / M. Z. Khan, I. Ahmad, T. Hussain // Journal of Dairy Research. – 2020. – Vol.87, No.3. – P. 345–356.
15. Панков, В.Н., Жукова, Л.А., Козлова, И.В. **Возрастные особенности минерального обмена у коров в разные периоды продуктивности** [Текст] / В. Н. Панков, Л. А. Жукова, И. В. Козлова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – No.7(3). – С. 112–118.
16. Ivanov, I., Petrov, V., Dimitrov, R. **Blood biochemical parameters in dairy cows during different stages of lactation** [Текст] / I. Ivanov, V. Petrov, R. Dimitrov // Bulgarian Journal of Veterinary Medicine. – 2019. – Vol.22, No.3. – P. 341–348.

17. Moyes, K.M., Larsen, T., Friggens, N.C. Alterations in blood biochemical and production-related parameters during the periparturient period in dairy cows [Текст] / K. M. Moyes, T. Larsen, N. C. Friggens // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol.101, No.5. – P. 4443–4455.
18. Khan, M.A., Hussain, R. Reference values for hematological and biochemical parameters in healthy dairy cows [Текст] / M. A. Khan, R. Hussain // *Pakistan Veterinary Journal*. – 2020. – Vol.40, No.2. – P. 205–210.
19. Ivanov, I., Petrov, A., Koleva, M. Biochemical markers of liver function in dairy cows during lactation [Текст] / I. Ivanov, A. Petrov, M. Koleva // *Journal of Veterinary Science and Animal Health*. – 2019. – Vol.11, No.2. – P. 45–52.
20. Moyes, K.M., Drackley, J.K., Morin, D.E. Indicators of liver function and inflammatory status in dairy cows: Use of blood parameters for health monitoring [Текст] / K. M. Moyes, J. K. Drackley, D. E. Morin // *Animal Health Research Reviews*. – 2018. – Vol.19, No.1. – P. 36–48.

REFERENCES:

1. Ivankin A.N., Zaitsev A.M., Korotkova O.V. Biochemical blood parameters of dairy cows as indicators of health and productivity. *Veterinary World*, 2020, vol. 13, no. 5, pp. 945–950.
2. González F.D., Muñio R., Pereira V., Campos R., Benedito J.L. Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. *Journal of Veterinary Science*, 2011, vol. 12, no. 3, pp. 251–255.
3. Khan M.A., Bach A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G. Transition cow nutrition and management strategies for improving metabolic health and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 2020, vol. 103, no. 6, pp. 5684–5702.
4. Antanaitis R., Žilaitis V., Kučinskas A., Televičius M. Correlations between blood biochemical parameters and productivity of dairy cows. *Veterinarija ir Zootechnika*, 2018, vol. 76, no. 98, pp. 3–9.
5. Drackley J.K. Transition cow nutrition: Current issues and concerns. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2017, vol. 33, no. 2, pp. 323–339.
6. Bionaz M., Chen S., Khan M.J., Looor J.J. Functional role of liver in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2020, vol. 103, no. 4, pp. 3750–3770.
7. Abuelo A., Hernández J., Benedito J.L., Castillo C. Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in health and productivity. *Journal of Dairy Science*, 2019, vol. 102, no. 5, pp. 4613–4627.
8. Abuelo A., Hernández J. Aging and oxidative stress in dairy cattle: Implications for health and production. *Animals*, 2022, vol. 12, no. 11, art. 1420.
9. Khan A., Khan M.Z., Khan A., Sohail M. Biochemical and hematological profile of cattle: The influence of age and parity. *Journal of Veterinary Science Research*, 2020, vol. 7, no. 2, pp. 45–53.
10. Kuznetsova T.G., Ivanova E.V., Petrova A.N. Age-related changes of protein metabolism indicators in dairy cows. *Russian Journal of Agricultural and Animal Science*, 2019, vol. 26, no. 3, pp. 112–118.
11. Moyes K.M., Drackley J.K., Larsen T. Metabolic profiles in dairy cows during lactation: Associations with parity and production level. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, no. 5, pp. 4353–4366.
12. Pankov V.I., Zherebcov D.I., Kruglov A.A. Biohimicheskie pokazateli krovi korov razlichnogo vozrasta i ih svyaz' s produktivnost'yu [Biochemical blood indicators in cows of different ages and their correlation with productivity]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki Kazahstana*, 2021, no. 3(87), pp. 55–62. (In Russian)
13. Moyes K.M., Larsen T., Friggens N.C. Alterations in blood calcium, phosphorus, and magnesium levels in dairy cows during early lactation. *Domestic Animal Endocrinology*, 2018, vol. 63, pp. 1–10.
14. Khan M.Z., Ahmad I., Hussain T. Mineral metabolism and its relationship with production and reproduction in dairy cows: A review. *Journal of Dairy Research*, 2020, vol. 87, no. 3, pp. 345–356.
15. Pankov V.N., Zhukova L.A., Kozlova I.V. Vozrastny'e osobennosti mineral'nogo obmena u korov v razny'e periody' produktivnosti [Age-related features of mineral metabolism in cows at different productivity periods]. *Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2021, no. 7(3), pp. 112–118. (In Russian)
16. Ivanov I., Petrov V., Dimitrov R. Blood biochemical parameters in dairy cows during different stages of lactation. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 341–348. (In English)
17. Moyes K.M., Larsen T., Friggens N.C. Alterations in blood biochemical and production-related parameters during the periparturient period in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, no. 5, pp. 4443–4455.
18. Khan M.A., Hussain R. Reference values for hematological and biochemical parameters in healthy dairy cows. *Pakistan Veterinary Journal*, 2020, vol. 40, no. 2, pp. 205–210.
19. Ivanov I., Petrov A., Koleva M. Biochemical markers of liver function in dairy cows during lactation. *Journal of Veterinary Science and Animal Health*, 2019, vol. 11, no. 2, pp. 45–52.
20. Moyes K.M., Drackley J.K., Morin D.E. Indicators of liver function and inflammatory status in dairy cows: Use of blood parameters for health monitoring. *Animal Health Research Reviews*, 2018, vol. 19, no. 1, pp. 36–48.

Сведения об авторах:

Нуржанова Светлана Анатольевна* – докторант 2 курса (PhD), кафедра ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +77058306206, e-mail: sveta.kz89@mail.ru.

Тегза Александра Алексеевна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1 тел.: 87142558568, e-mail: tegza.4@mail.ru.

Папуша Наталья Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры продовольственной безопасности и биотехнологии, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1. тел. +77054115171, e-mail: natali.p82@inbox.ru.

Хасанова Мадина Асылхановна – PhD, ассоциированный профессор кафедры ветеринарной медицины, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Маяковского 99/1, тел.: +77082968802, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

Нұржанова Светлана Анатольевна* – ветеринарлық медицина кафедрасының 2-курс философия докторанты (PhD), «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: +77058306206, e-mail: sveta.kz89@mail.ru.

Тегза Александра Алексеевна – ветеринария ғылымдарының докторы, ветеринарлық медицина кафедрасының профессоры, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: 87142558568; e-mail: tegza.4@mail.ru.

Папуша Наталья Владимировна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Азық-түлік қауіпсіздігі және биотехнология кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті», КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, Қостанай қ, Маяковский көш 99/1. тел.: +77054115171 E-mail: natali.p82@inbox.ru.

Хасанова Мадина Асылхановна – PhD докторы, ветеринариялық медицина кафедрасы қауымдастырылған профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Маяковский көш, 99/1, тел.: +77082968802; e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

Nurzhanova Svetlana Anatolyevna* – 2nd-year PhD student, Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77058306206, e-mail:sveta.kz89@mail.ru.

Tegza Alexandra Alekseyevna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: 87142558568, e-mail: tegza.4@mail.ru.

Papusha Natalya Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, acting Associate Professor of the Department of food safety and biotechnology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, Republic of Kazakhstan, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77054115171 E-mail: natali.p82@inbox.ru.

Khassanova Madina Assylkhanovna — PhD, Associate Professor of the Department of veterinary medicine, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University NLC, 110000, Kostanay, 99/1 Mayakovskiy Str., tel.: +77082968802, e-mail: khassanova.madina@yandex.kz.

МРНТИ 68.41.35, 68.41.41
УДК 68.41.53
<https://doi.org/10.52269/NTDG254155>

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ

Тлегенова Ж.Ж. – кандидат биологических наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Сарсенова Г.Т. – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.

Борсынбаева А.М. – PhD, ведущий научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт», г. Алматы, Республика Казахстан.