


ТЕРАПІЯ ТА КЛІНІЧНА ДІАГНОСТИКА

УДК 619:616. 153.284:636.2:612.015.6

Метаболізм протеїнів у глибокотільних корів та нетелей

Білик Б.П., Сахнюк В.В.

Білоцерківський національний аграрний університет

 Сахнюк В.В. E-mail: volodymyr.sakhniuk@gmail.com



Білик Б.П., Сахнюк В.В. Метаболізм протеїнів у глибокотільних корів та нетелей. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2022. № 2. С. 66–75.

Bilyk B., Sakhniuk V. Protein metabolism in deep-bodied cows and heifers. *Nauk. visn. vet. med.*, 2022. № 2. PP. 66–75.

Рукопис отримано: 18.12.2022 р.
Прийнято: 23.12.2022 р.
Затверджено до друку: 27.12.2022 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2022-176-2-66-75

Системи управління здоров'ям і продуктивністю мають бути зосереджені на ранньому виявленні та подальшому запобіганні фізіологічних дисбалансів у молочних стадах. Тому актуальною є необхідність постійного моніторингу стану здоров'я корів різних фізіологічно-технологічних груп, зокрема маркерів білкового обміну. Уміст загального протеїну в сироватці крові глибокотільних корів і нетелей встановлено в межах 58,3–102,7 г/л ($77,2 \pm 0,48$ г/л). Порушення його метаболізму діагностували в 35,4 % тварин, причому у більшості із них (20,4 %), переважно у нетелей, воно проявлялось гіпопротеїнемією. Оптимальний уміст альбумінів встановлено у 81,2 % дослідженого поголів'я за середнього значення $41,1 \pm 0,26$ %, зокрема у 74,6 % сухостійних корів та у 91,7 % нетелей. Гіпоальбумінемію діагностували в середньому у 18,8 % тварин, зокрема у 25,4 % корів та у 8,3 % нетелей. У сухостійних корів патологія виникала переважно унаслідок розвитку дистрофічних процесів у печінці у попередні лактаційні періоди, у нетелей, передусім, за дефіциту протеїну в раціоні.

У 72,2 % досліджених тварин за 40–10 діб до передбачуваних родів відсутні порушення колоїдної стійкості грубодисперсних протеїнів. У 14,1 % зразків сироватки крові тест був слабопозитивний (++) , в 11,5 % – позитивний (+++) і різкопозитивний (++++). У 2,2 % корів утворення у пробірці щільного згустку молочно-білого забарвлення констатували вже через 4–7 год після постановки реакції (тест гіперпозитивний – +++++).

Оптимальні значення метаболізму сечовини в сироватці крові встановлені у 48,1 % сухостійних корів та в 55,0 % нетелей ($3,53 \pm 0,043$ ммоль/л; 1,82–6,80). Зниження її вмісту діагностували, відповідно, у 49,7 і 45,0 % тварин. Метаболізм креатиніну в сироватці крові 94,8 % досліджених сухостійних корів та у 94,1 % нетелей був оптимальний, а його значення знаходились у межах референтних величин. Гіперкреатинінемію діагностували у 5,4 % дослідженого поголів'я тварин, що, ймовірно, може бути спричинене розвитком дистрофічних процесів у клубочках нирок.

Ключові слова: метаболізм, діагностика, протеїни, альбуміни, сечовина, креатинін, печінка, глибокотільні корови, нетелі.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Висока молочна продуктивність корів потребує створення і дотримання технологічної дисципліни їх експлуатації та годівлі. Зокрема, у корів з надоем 8–12 тис. кг молока за лактацію сухої речовини виділяється значно більше, ніж надходить в організм. Забезпечення такого високого рівня обміну речовин у тварин

неможливе без організації і дотримання технологічної дисципліни їх експлуатації та повноцінної годівлі, адже високі добові надой молока забезпечуються значно більшою інтенсивністю обмінних процесів організму. Балансування раціонів високопродуктивних корів за 24–30 показниками поживності відповідно до науково обґрунтованих норм є головним чинником

високої продуктивності, відтворної здатності і продовженого до 4–5 лактацій їх продуктивного довголіття [1–4].

Для високопродуктивних корів найбільш повноцінними є корми з низькою розщеплюваністю протеїну в рубці. Зокрема, чим вища продуктивність тварин, тим більшу кількість важкорозщеплюваного протеїну вони мають отримувати. Розщеплюваний у рубці білок є джерелом азоту для мікроорганізмів, які використовують його для синтезу необхідних амінокислот і високоякісного мікробіального протеїну [3, 5–8].

Системи управління здоров'ям і продуктивністю мають бути зосереджені на ранньому виявленні та подальшому запобіганні фізіологічних дисбалансів у молочних стадах. Отже, актуальним є необхідність постійного моніторингу стану здоров'я корів різних фізіологічних і технологічних груп, зокрема маркерів білкового метаболізму [1, 2, 4, 9–13].

Метою дослідження є моніторинг метаболізму протеїнів у сироватці крові глибокотільних корів і нетелей за допомогою загальноприйнятих маркерів білкового метаболізму.

Матеріал і методи дослідження. Роботу виконували на поголів'ї голштинської чорно-рябої та української чорно-рябої молочних порід у високотехнологічних господарствах різних форм власності. Об'єктом дослідження були глибокотільні корови і нетелі. Продуктивність корів за попередню лактацію становила у середньому 8–12 тис. кг молока. Утримання тварин секційне, годівлю проводять загальнозмішаним раціоном із кормових столів.

У сироватці крові визначали загальний протеїн (за біуретовою реакцією), альбуміни (за реакцією з бромкрезоловим зеленим), загальну кількість імуноглобулінів (за реакцією з натрію сульфідом), сечовину (за колірною реакцією з діацетилмонооксимом), креатинін (за колірною реакцією Яффе, метод Поппера)

за уніфікованими методиками [14, 15] з використанням напівавтоматичного біохімічного аналізатора Stat Fax-4500. Результати формолового тесту оцінювали за загальноприйнятою методикою [14–16]. Проводили аналіз раціонів годівлі глибокотільних корів і нетелей щодо забезпеченості за поживними та біологічно активними речовинами [3–5]. Отримані результати лабораторного дослідження крові обробляли статистичними методами за допомогою програми “Statistika” з використанням навчально-методичного посібника [17].

Результати дослідження. Досвід роботи з високопродуктивними стадами молочних корів голштинської породи свідчить про те, що хвороби обміну речовин залишаються одними з найбільш поширених.

Рівень продуктивності високоудійних корів безпосередньо залежить від інтенсивності обміну речовин. Швидкість і спрямованість синтетичних процесів значною мірою визначаються генетичним потенціалом і залежать, зокрема, від ефективного використання поживних речовин раціону, умов утримання, а також функціонального стану внутрішніх органів [1, 2, 16, 18–22].

Одним із показників, за яким проводять моніторинг метаболізму протеїнів і білоксинтезувальної функції печінки, є загальний протеїн. Проведено дослідження сироватки крові 313 глибокотільних корів і нетелей. Встановлено, що рівень загального протеїну в сироватці крові всіх тварин у загальному був варіабельним, знаходився в межах від 58,3 до 102,7 г/л і становив у середньому 77,2±0,48 г/л із деякими відмінностями по окремих групах: у сухостійних корів – 79,4± 0,61 г/л (59,2–102,7), у нетелей – 73,60,63 г/л (58,3–91,4) (p < 0,2; табл. 1).

Таблиця 1 – Метаболізм простих протеїнів у глибокотільних корів і нетелей

Показник	Біометричні показники	Група тварин			
		глибокотільні корови	нетелі	p <	глибокотільні корови+нетелі
Загальний протеїн, г/л	n	193	120	0,05	313
	M ± m	79,4±0,61	73,6±0,63		77,1±0,48
	Lim	59,2–102,7	58,3–91,4		58,3–102,7
Альбуміни, у відсотках	n	193	120	0,1	313
	M ± m	40,2±0,34	42,5±0,35		41,1±0,26
	Lim	20,6–49,2	27,9–47,9		20,6–49,2
Заг. кількість Ig, г/л	n	193	120	0,05	313
	M ± m	18,3±0,36	15,4±0,41		17,2±0,28
	Lim	9,0–33,7	8,4–26,4		8,4–33,7

Примітка. p < глибокотільні корови порівняно з нетелями.

Порушення метаболізму загального протеїну (гіпер- і гіпопротеїнемія) встановлено у 111 гол. (35,4 %), зокрема підвищення його вмісту – у 15,0 %, зниження – у 20,4 % корів і нетелей. Аналіз результатів досліджень засвідчує, що серед поголів'я нетелей гіпопротеїнемію (< 70,0 г/л) діагностували у третини досліджених (30,8 %). Переважно це були тварини на 7–8 міс. тільності, а вміст протеїну у їх раціонах годівлі становив 69,7–82,3 % від потреби. Зменшення концентрації загального протеїну діагностували у 14,0 % сухостійних корів. Отже, є висока ймовірність негативного впливу дефіциту протеїну на розвиток плода.

Збільшення вмісту загального білка – гіперпротеїнемію – виявили у 5,83 % нетелей та 20,7 % корів, передусім у 3–6-річних. Отже, за моніторингу 313 сухостійних корів і нетелей порушення обміну загального протеїну діагностували в 111 тварин, що становило 35,4 %, причому у більшості із них (20,4 %), переважно у нетелей, виявили гіпопротеїнемію, що може бути наслідком недостатнього протеїнового живлення тварин за дисбалансу раціонів.

Оцінку білоксинтезувальної функції печінки у корів і нетелей проводили також за вмістом у сироватці крові окремих фракцій простих білків, зокрема альбумінів. За результатами досліджень уміст дрібнодисперсних білків у сироватці крові 313 тварин (сухостійні корови і нетелі) знаходився у межах від 20,6 до 49,2 % за середнього значення $41,1 \pm 0,26$ %. Відмічали тенденцію до збільшення частки дрібнодисперсних білків у сироватці крові нетелей ($42,5 \pm 0,35$ %), порівняно з групою глибокотільних тварин ($40,2 \pm 0,34$ %; $p < 0,1$; див. табл. 1).

Оптимальна концентрація альбумінів встановлена у 81,2 % дослідженого поголів'я (254 гол.), зокрема в 74,6 сухостійних корів (144 гол.) та у 91,7 % нетелей (110 гол.). Гіпоальбумінемію діагностували у 59 тварин (у середньому – 18,8 %), зокрема у 49 корів (25,4 %) і 10 нетелей (8,3 %). Отже, виражена різниця між порушенням синтезу дрібнодисперсних білків у гепатоцитах корів і нетелей на 8–9 міс. тільності. Проте, якщо у нетелей патологія, передусім, аліментарного походження (виникає на тлі дефіциту протеїну в раціоні), то у 90 % досліджених сухостійних корів – унаслідок розвитку дистрофічних процесів (жирова або білкова дистрофія), найімовірніше, у попередній лактації.

Проведена структуризація метаболізму зразків сироватки крові на вміст загального протеїну та альбумінів у сухостійних корів і нетелей засвідчує наступне: а) поєднання опти-

мальних значень обох показників встановлено у 62,0 % тварин (194 гол.). Між оптимальним умістом загального протеїну та альбумінів встановлено позитивний (прямий) корелятивний зв'язок ($r = + 0,23$); б) незначну гіпопротеїнемію (67,5–69,7 г/л) за оптимальних значень альбумінів діагностували у 17,9 % (56 гол.); в) поєднання гіперпротеїнемії та гіпоальбумінемії – в 11,2 % (35 гол.); г) одночасне зниження обох показників виявлено в 3,2 % досліджених зразків (10 гол.). У незначній частки тварин (5,7 %) діагностували гіперпротеїнемію за оптимальних значень альбумінів або гіпоальбумінемію за фізіологічних величин загального протеїну.

Зниження вмісту загального білка та альбумінів в сироватці крові корів і нетелей за 10–3 доби до родів, очевидно, є фізіологічним явищем, що пов'язано зі збільшенням об'єму периферичної крові у руслі і підвищеною потребою плода в замісних та незамінних амінокислотах.

Фракція γ -глобулінів є однією з найбільших у структурі загального протеїну. Вони містять основну масу антитіл (імуноглобулінів) і виконують функцію неспецифічного (гуморального) захисту організму. Тому їх кількість у сироватці крові тварин залежить від функціональної активності імунокомпетентних клітин – В-лімфоцитів. Відомо [23], що нагромадження імуноглобулінів у секреті молочної залози корів починається за 30–35 діб до фізіологічно детермінованих пологів, а найбільш інтенсивне воно в останні дні перед отеленням.

Встановлено, що концентрація імуноглобулінів у сироватці крові всіх досліджених тварин (сухостійні корови і нетелі) знаходилася в досить великому діапазоні величин – від 8,35–9,0 г/л (min) до 26,4–33,7 г/л (max) за середнього значення $17,2 \pm 0,28$ г/л ($n = 313$; див. табл. 1). Слід вказати на різницю середніх значень Ig по окремих групах: у групі сухостійних корів – $18,3 \pm 0,36$ г/л, у нетелей – $15,4 \pm 0,39$ г/л, що в 1,2 рази менше ($p < 0,05$; табл. 1).

У 32,6 % тварин (102 гол.) значення імуноглобулінів знаходились у межах 18,0–23,0 г/л, що вважаються референтними величинами [16], причому серед поголів'я корів таких було 37,8 %, що в 1,6 раза більше, ніж у нетелей. Зниження вмісту Ig діагностували в середньому у 55,6 % досліджених тварин, зокрема, в 46,1 % сухостійних корів та у 70,8 % нетелей. Динаміка гіперімуноглобулінемії мала абсолютно іншу спрямованість: концентрацію Ig у сироватці крові понад 23 г/л встановлено в 5,0 % нетелей із максимальними значеннями 25,5–26,4 г/л та у 16,1 % (31 гол.) досліджених

корів із значно вищими, порівняно з нетелями, максимальними величинами (31,8–33,7 г/л).

Стан метаболізму протеїнів у сухостійних корів і нетелей оцінювали також за наявністю і ступенем розвитку диспротеїнемії. Інформативними в цьому значенні є колоїдно-осадові тести з розчинами сулеми, міді сульфату, формолова, тимолова, глютаральдегідна, Вельтмана, Гайєма, кадмієва та ін., які можуть вказувати на зниження стабільності сироваткових білків унаслідок збільшення вмісту грубодисперсних глобулінів і білків, не властивих здоровому організму [14–16, 24].

Формоловий тест, що ґрунтується на желатинуванні білків сироватки крові за підвищеного вмісту глобулінів, особливо γ -фракції, та фібриногену, був негативним (–) або сумнівним (+) у 174 і 52 тварин, що становить, відповідно, 55,6 та 16,6 % від загальної кількості досліджених зразків (табл. 2).

Отже, за отриманими середніми значеннями у 72,2 % досліджених глибокотільних корів і нетелей за 40–10 діб до передбачуваних родів порушення колоїдної стійкості грубодисперсних протеїнів сироватки крові не виявлено.

У 14,1 % зразків сироватки крові (44 гол.), що були отримані від сухостійних корів і нетелей, через 24 год після постановки реакції відмічали утворення нещільного згустку без зміни природного забарвлення сироватки крові, що вважається слабопозитивним тестом (++) , зокрема, у 20,7 % (40 гол.) серед корів та у 3,3 % (4 гол.) у нетелей (див. табл. 2).

Позитивні (+++) і різко позитивні (++++) значення формолової реакції діагностували в 11,5 % (36 гол.) досліджених тварин, причому частка диспротеїнемії у сироватці крові сухостійних корів була в 3,4–4,0 рази більшою, ніж у нетелей (див. табл. 3). У 58,8 % досліджених тварин за показників формолового

тесту у +++ і ++++ діагностували виражену гіперпротеїнемію (89,3–96,7 г/л), гіпоальбумінемію (29,3–32,1%) та гіпер- γ -глобулінемію (25,9–29,0 г/л; див. табл. 2).

Слід звернути особливу увагу дослідників на ймовірність утворення у пробірці щільного згустку молочно-білого забарвлення вже через 4–6 год після постановки формолового тесту. Така реакція гіперактивної взаємодії глобулінових фракцій протеїнів із розчином формальдегіду встановлена лише у сухостійних корів 3–6-річного віку (7 гол. – 2,2 %) із 193 досліджених. Зміни метаболізму білків супроводжувались значним збільшенням у сироватці крові тварин загального протеїну (97,4–102,7 г/л), імуноглобулінів – (27,2–33,7 г/л) і зниженням частки дрібнодисперсних протеїнів (до 30,7–20,6 %), що може свідчити про розвиток вираженої диспротеїнемії та утворення патологічних білків. Оскільки в опрацьованих нами літературних джерелах такий тип реакції не описаний, пропонуємо до оцінки результатів формолового тесту додати термін гіперпозитивний і позначати його.

Отже, диспротеїнемію різного ступеня діагностували у 38,9 % сухостійних корів (75 гол.) та 8,3 % (12 гол.) нетелей.

За результатами досліджень уміст сечовини в сироватці крові сухостійних корів і нетелей знаходився у межах від 1,82 до 6,80 ммоль/л за середнього значення $3,53 \pm 0,043$ ммоль/л з максимально подібними середніми величинами по кожній окремій групі (табл. 3).

Оптимальні значення метаболізму сечовини в сироватці крові встановлені у 48,1% сухостійних корів та 55,0 % нетелей (у середньому в 50,8 % – 159 гол.) і різниця у статистичних показниках між групами корів і нетелей була невірогідною ($p < 0,5$). Зниження її вмісту діагностували, відповідно, у 49,7 і 45,0 % (у 96 із 193 корів та у 54 із 120 нетелей).

Таблиця 2 – Характеристика результатів формолового тесту у сухостійних корів і нетелей

Оцінка результатів тесту	Досліджено зразків сироватки крові					
	глибокотільні корови (n=193)		нетелі (n=120)		глибокотільні корови+ нетелі (n=313)	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Негативний, (–)	87	45,1	87	72,5	174	55,6
Сумнівний, (+)	31	16,1	21	17,5	52	16,6
Слабопозитивний, (++)	40	20,7	4	3,3	44	14,1
Позитивний, (+++)	17	8,8	5	4,2	22	7,0
Різкопозитивний, (++++)	11	5,7	3	2,5	14	4,5
Гіперпозитивний, (+++++)	7	3,6	–	–	7	2,2
Разом	193	100,0	120	100,0	313	100,0

Таблиця 3 – **Метаболізм деяких небілкових азотовмісних речовин у глибокотільних корів і нетелей**

Показник	Біометричні показники	Група тварин			
		глибокотільні корови	нетелі	p <	глибокотільні корови+нетелі
Сечовина, ммоль/л	n	193	120	0,5	313
	M ± m	3,53±0,054	3,52±0,070		3,53±0,043
	Lim	1,90–6,80	1,82–6,0		1,82–6,80
Креатинін, мкмоль/л	n	193	120	0,5	313
	M ± m	115,1±1,45	112,3±1,49		114,0±1,06
	Lim	76,0–198,0	78,4–171,0		76,0–198,0

Примітка. p < – глибокотільні корови порівняно з нетелями.

Метаболізм креатиніну у сироватці крові глибокотільних корів і нетелей характеризувався максимально подібними мінімальними, максимальними та середніми значеннями (див. табл. 3). За даними літератури [16], референтні значення креатиніну у високопродуктивних корів знаходяться у межах 80,0–150,0 мкмоль/л. Встановлено, що у 94,8 % досліджених сухостійних корів та 94,1 % нетелей концентрація креатиніну в сироватці крові була оптимальною.

Гіперкреатинінемію діагностували у 5,4 % (17 гол.) дослідженого поголів'я тварин. Зниження концентрації креатиніну до 77,3–73,5 мкмоль/л виявлене у незначній кількості тварин, яке, за даними літератури [16, 27], є малoinформативним.

Обговорення. Загальновідомо, що створення високопродуктивних молочних стад неможливе без диспансеризації худоби з постійним моніторингом стану метаболізму. У країнах із розвиненим молочним скотарством розроблені системи і норми годівлі високопродуктивних корів, використання яких дозволяє оптимально забезпечувати потреби тварин в енергії, протеїні, вітамінах та мінеральних елементах залежно від фізіологічного стану і рівня продуктивності [28–30]. Вітчизняні вчені також доклали зусиль для розробки нових систем їх годівлі, технології утримання, діагностики, лікування і профілактики хвороб [1–5, 31–35].

Вимірювання метаболітів сироватки крові, що відображають стан обміну протеїнів, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних сполук дозволяє оцінити адекватність основних метаболічних процесів, що пов'язані з енергією, протеїном та мінеральними речовинами, є інформативною для оцінки стану живлення та здоров'я тварин із подальшою інтерпретацією індивідуальних значень [9, 36–38].

Одним із маркерів білкового метаболізму є загальний протеїн сироватки крові, збільшення концентрації якого діагностували, зокрема, у 20,7 % сухостійних корів, передусім, у 3–6-річних. Можливо це є наслідком порушення ме-

таболізму в організмі корів упродовж попередніх лактацій, зокрема надмірне протеїнове живлення, або ж за дефіциту сухої речовини, обмінної енергії, перетравного протеїну, легкоферментованих вуглеводів у перші 30–60 днів після отелення, що призводить до розвитку негативного енергетичного балансу [16, 28–31].

Порушення обміну альбумінів діагностували у 18,8 % дослідженого поголів'я. Розвиток гіпоальбумінемії у тварин може бути спричинений як аліментарними чинниками, зокрема низькою якістю протеїну в кормах, недостатністю білків у раціоні, так і внаслідок хвороб печінки, зокрема гепатодистрофії чи гепатиту. Оскільки у корів зі зниженим умістом альбумінів у сироватці крові не встановлено жодних клінічних ознак, які б характеризували розвиток хвороб, зокрема кетозу, патології серця та органів дихання, за яких настає вторинне ураження печінки, найбільш ймовірним є те, що ця патологія має субклінічний перебіг і свідчить про початковий етап розвитку деструктивних процесів у гепатоцитах [2, 8, 9, 18, 19, 39, 40, 41–44].

Розщеплення білків у передшлунках та кишечнику великої рогатої худоби супроводжується утворенням значної кількості аміаку, який у печінці перетворюється в сечовину, що є одним із основних компонентів фракції небілкових азотовмісних речовин [6, 25–27].

Концентрація сечовини в сироватці крові є об'єктивним маркером розщеплення протеїну мікроорганізмами рубця, вмісту та якості кормового протеїну. Оскільки печінка має значні функціональні резерви, тому синтез сечовини зберігається навіть тоді, коли уражено 85 % її паренхіми. У досліджуваних тварин не встановлено видимих ознак патології органа, тому зменшення концентрації сечовини в сироватці крові сухостійних корів і нетелей було спричинене, передусім, недостатнім умістом протеїну в раціонах (менше 90 г на 1 корм. од.), а також ураженням печінки і розвитком гепатодистрофії [2, 8, 9, 35, 41–44].

Унаслідок метаболізму амінокислот (аргініну, гліцину та метіоніну) утворюється ще один

продукт залишкового азоту – креатин. Початковий етап синтезу його проходить у нирках, а закінчується у печінці, звідки з течією крові надходить у м'язи. У м'язовій тканині креатин перетворюється у креатинін, який, будучи безпороговим метаболітом, у клінічно здорових тварин повністю фільтрується клубочковим апаратом нефрону, майже не реабсорбується в канальцях і виділяється із сечею [6, 27].

Порушення метаболізму креатиніну, зокрема, гіперкреатинінемію, діагностували у незначної кількості (5,4 %) дослідженого поголів'я, що, ймовірно, може бути спричинене розвитком дистрофічних процесів у клубочках нирок, а також за посиленого утворення креатиніну через зменшення синтезу креатинфосфату та за поєданого розвитку гострої ниркової недостатності і нефротичного синдрому [12, 16, 24, 27, 36, 39].

Висновки. 1. Системи управління здоров'ям стада мають бути спрямовані на ранню діагностику та профілактику дисбалансів у високопродуктивних корів. Тому актуальною є необхідність постійного моніторингу стану здоров'я корів різних фізіолого-технологічних груп, зокрема маркерів білкового обміну.

2. Порушення метаболізму загального протеїну діагностували в 35,4 % тварин, переважно у нетелей. Оптимальний уміст альбумінів встановлено у 81,2 % корів і нетелей, гіпоальбумінемію діагностували у 18,8 % тварин.

3. Порушення колоїдної стійкості грубодисперсних протеїнів діагностували у 27,8 % дослідженого поголів'я, зокрема у 2,2 % корів утворення у пробірці щільного згустку молочного-білого забарвлення констатували вже через 4–7 год після постановки реакції (тест гіперпозитивний – +++++).

4. Оптимальні значення метаболізму сечовини в сироватці крові встановлені у 48,1 % сухостійних корів та 55,0 % нетелей. Зниження її вмісту діагностували, відповідно, у 49,7 і 45,0 % тварин.

Метаболізм креатиніну в сироватці крові 94,8 % досліджених сухостійних корів та у 94,1 % нетелей був оптимальний, а його значення знаходились у межах референтних величин. Гіперкреатинінемію діагностували у 5,4 % дослідженого поголів'я тварин, що, ймовірно, може бути спричинене розвитком дистрофічних процесів у клубочках нирок.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Експериментальні дослідження проводили із дотриманням вимог Закону України № 3447 – IV від 21.02.06 р. “Про захист тварин від жорстокого поводження” та відповідно до основних принципів “Європейської конвенції

із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей” (Страсбург, 1986), декларації “Про гуманне ставлення до тварин” (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики “Загальні етичні принципи експериментів на тваринах” (Київ, 2001).

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кондрахін І.П., Левченко В.І. Фізіологічні основи профілактики внутрішніх хвороб тварин. Вісник аграр. науки. 1999. № 2. С. 33–35.
2. Левченко В.І., Сахнюк В.В. Етіологія, патогенез та діагностика внутрішніх хвороб у високопродуктивних корів. Вісник аграр. науки. 2001. № 10. С. 28–32.
3. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби: монографія / Г.О. Богданов та ін.; за ред. В.М. Кандиби, І.І. Ібатулліна, В.І. Костенка. Ж., 2012. 860 с.
4. Рубан С.Ю., Василевський М.В. Організація нормованої годівлі в молочному скотарстві: монографія. К., 2014. 136 с.
5. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І.І. Ібатуллін та ін.; за ред. І.І. Ібатулліна та О.М. Жукорського. Київ, 2016. 300 с.
6. Остапенко Л.І., Рибальченко В.К. Біологічна і біоорганічна хімія: навч. посібник. 2 т. Т. 1. Молекулярна організація живого. Метаболізм і біоенергетика. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2014. 1044 с.
7. Adaptation of some energetic parameters during transition period in dairy cows / E. Fiore et al. Journal of Applied Animal Research. 2018. 46. P. 402–405.
8. Weiss W. Estimating digestible and metabolizable energy concentrations of ruminant diets. EAAP Scientific Series. 2019. 138. P. 83–88.
9. Hussein H.A., Thurmann J.P. 24-h variation of blood serum metabolites in high yielding dairy cows and calves. BMC Vet. Res. 2020. Vol. 16. P. 327–340.
10. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds / A.I. Macrae et al. Vet. Rec. 2016. 159. P. 655–61.
11. Cellini M., Hussein H.A., Elsaied H.K., Saied A.S. The association between metabolic profile indices, clinical parameters, and ultrasounds measurement of baskfat trickness during the periparturient period of dairy cows. Comp. Clin. Pathol. 2019. 28. P. 711–723.
12. Purrel K., Kuczynska B. Metabolic profiles of cow's blood a review. J. Sci. Food. Agric. 2016. 96. P. 4321–28.
13. Intraday variation of metabolic key indicators in serum of dairy cows between week 2 antepartum and week 12 postpartum / S. Wiedemann et al. Czech. J. Amin. Sci. 2013. 58. P. 343–350.
14. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин: навч. посібник / В.І. Левченко та ін.; за ред. В.І. Левченка. К.: Аграрна освіта, 2010. 437 с.

15. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В.В. Влізла та ін.; за ред. В.В. Влізла. Львів: СПО-ЛОМ, 2012. 764 с.
16. Сахнюк В.В. Поліморбідність внутрішньої патології у високопродуктивних корів (експериментальне та теоретичне обґрунтування патогенезу, методів діагностики, лікування і профілактики): дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.01. Біла Церква, 2009. 313 с.
17. Петровська І.Р., Салига Ю.Т., Вудмаска І.В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навч.-метод. посіб. Київ: Аграрна наука, 2022. 172 с.
18. Влізла В., Хельтерскінкен М., Шолоц Г., Штейер М. Порушення годівлі корів – причина захворюваності. Вет. медицина України. 2001. № 5. С. 38–39.
19. Левченко В.І., Сахнюк В.В., Утеченко М.В. Морфофункціональний стан печінки за множинної внутрішньої патології у високопродуктивних корів. Наук. вісник вет. медицини: зб. наук. праць. Біла Церква, 2009. Вип. 62. С. 45–51.
20. Variation in blood serum proteins and association with somatic cell count in dairy cattle from multi-breed herds / T. Bobbo et al. *Animal*. 2017. Vol. 11. Issue 12. P. 2309–2319.
21. Ghaffari M.H., MacPerguson J.A., Berends H., Steele M. Diurnal variation of NMR based blood metabolites in calves fed a high plane of milk replacer: a pilot study. *BMC Vet. Res.* 2017. 13. 271 p.
22. Pavol Mudron. Body condition score and health disorders in dairy cows. *Proceedings of the XX. Middle European Buiatric Congress. Slovenia, 2021.* P. 8–12.
23. Маслянюк Р.П., Флюнт Р.Б. Імунний статус телят з різними строками внутрішньоутробного розвитку. Наук. вісник Львів. держ. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького. Львів, 2000. Т. 2 (№ 2). Ч. 1. С. 132–136.
24. Сахнюк В.В. Параметри оцінки клініко-функціонального стану печінки і нирок у клінічно здорових високопродуктивних корів. Вісник Білоцерків. держ. аграрн. ун-ту. Біла Церква, 2008. Вип. 51. С. 78–85.
25. Янович В.Г., Сологуб Л.І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин: монографія. Львів, 2000. 384 с.
26. Великая Н.В., Брюзгина Т.С. Газохроматографический анализ липидов сыворотки крови и желчи при токсических поражениях печени. *Клин. лабор. диагностика*. 2002. № 6. С. 50–51.
27. Вовкотруб Н.В. Нефротичний синдром у високопродуктивних корів і новонароджених телят (патогенез, діагностика і лікування): автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.01. Біла Церква, 2005. 22 с.
28. Milk metabolomics data reveal the energy balance of individual dairy cows in early lactation / W. Xu et al. *Sci. Rep.* 2018. 8. P. 1582–1588.
29. Metabolomics of milk reflects a negative energy balance in cows / W. Xu et al. *J. Proteome Res.* 2020. 19. 8. P. 2942–2949.
30. Changes in milk proteome and metabolome associated with dry period length, energy balance, and lactation stage in postparturient dairy cows / J. Lu et al. *J. Proteome Res.* 2013. 12. P. 3288–3296.
31. Левченко В.І., Сахнюк В.В., Чуб О.В. Поширення, етіологія, особливості перебігу та діагностики множинної внутрішньої патології у високопродуктивних корів. Наук. вісник вет. медицини. Біла Церква, 2010. Вип. 5 (78). С. 97–102.
32. Сахнюк В.В., Левченко В.І., Чуб О.В. Профілактика множинної внутрішньої патології у високопродуктивних корів. Наук. вісник ветеринарної медицини. 2015. № 1 (118). С. 30–37.
33. Гепатодистрофія високопродуктивних корів / В.В. Сахнюк та ін. Наук. вісник вет. медицини. 2017. № 1 (133). С. 32–384.
34. Левченко В.І. Внутрішні хвороби високопродуктивних корів (етіологія, діагностика, лікування і профілактика): метод. рекомендації / В.І. Левченко та ін. Біла Церква, 2007. 64 с.
35. Distribution, etiology, course and diagnosis specificity of polymorbid internal pathology in cows / V. Sakhniuk et al. *Hungary Veterinary Journal. Budapest*, 2018. P. 319–325.
36. Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds / A.I. Macrae et al. *Vet. Rec.* 2006. 159. P. 655–661.
37. Cellini M., Hussein H.A., Elsayed H.K., Sayed A.S. The association between metabolic profile indices, clinical parameters, and ultrasound measurement of backfat thickness during the periparturient period of dairy cows. *Comp. Clin. Pathol.* 2019. 28. P. 711–23.
38. Puppel K., Kuczyńska B. Metabolic profiles of cow's blood a review. *J. Sci. Food. Agric.* 2016. 96. P. 4321–8.
39. Le Blanc S.J. Monitoring metabolic health of dairy cattle in transition period. *J. Reprod. Dev.* 2010. 56. P. 29–35.
40. Relationship between blood metabolic hormones, metabolites and energy balance in Simmental dairy cows during peripartum period and lactation / R. Djokovic et al. *Pak. Vet. J.* 2015. 35. P. 163–167.
41. Characterization of plasma metabolites in Holstein dairy cows during the periparturient period / A.F. Park et al. *Int J. Dairy Sci.* 2010. 5(4). P. 253–263. DOI:10.3923/ijds.2010.253.263.
42. Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows / A. Jozwik et al. *Czech. J. Anim. Sci.* 2012. 57(8). P. 353–360. DOI:10.17221/6270-CJAS
43. Kessel A. Bovine haematology and biochemistry / P. Cockcroft editor. Bovine medicine. Hoboken, NJ-USA: Wiley Blackwell. 2015. P. 146–60.
44. Puppel K., Kuczynska B. Metabolic profiles of cow's blood: A review. *J. Sci. Food Agric.* 2016. 96(13). P. 4321–8. DOI:10.1002/jsfa.7779

REFERENCES

1. Kondrakhin, I.P., Levchenko, V.I. (1999). Fiziologichni osnovy profilaktyky vnutrishnih hvorob tvaryn [Physiological basis of prevention of internal diseases of animals]. *Visnyk agrar. nauky [Visnyk agrar. sci. ence]*. no. 2, pp. 33–35.
2. Levchenko, V.I., Sakhniuk, V.V. (2001). Etiologija, patogeneza ta diagnostyka vnutrishnih hvorob u vysokoproduktyvnyh koriv [Etiology, pathogene-

sis and diagnosis of internal diseases in high-yielding cows]. *Visnyk agrar. nauky* [Visnyk agrar. science]. no. 10, pp. 28–32.

3. Bohdanov, G.O. (2012). *Teorija i praktyka normovanoi' godivli velykoi' roгатоi' hudoby: monografija/za red. V.M. Kandyby, I.I. Ibatullina, V.I. Kostenka* [Theory and practice of rationed feeding of cattle: monograph/ under the editorship V.M. Kandyby, I.I. Ibatullina, V.I. Kostenko]. Zh., 860 p.

4. Ruban, S.Yu., Vasylevskyi, M.V. (2014). *Organizacija normovanoi' godivli v molochnomu skotarstvi: monografija* [Organization of rationed feeding in dairy farming: monograph]. K., 136 p.

5. Ibatullina, I.I. Zhukorskyi, O.M. (2016). *Dovidnyk z povnocinnoi' godivli sil's'kogospodars'kyh tvaryn* [Handbook on complete feeding of farm animals]. Kyiv, 300 p.

6. Ostapenko, L.I., Rybalchenko, V.K. (2014). *Biologichna i bioorganichna himija: navch. posibnyk. 2 t. T. 1.* [Biological and bioorganic chemistry: teaching manual. 2 vols. Vol. 1.]. *Molekuljarna organizacija zhyvogo* [Molecular organization of living things]. *Metabolizm i bioenergetyka* [Metabolism and bioenergetics]. Kyiv: VOC "Kyiv University", 1044 p.

7. Fiore, E., Piccine, G., Rizzo, M. (2018). Adaptation of some energetic parameters during transition period in dairy cows. *Jornal of Applied Animal Research*, 46, pp. 402–405.

8. Weiss, W. (2019). Estimating digestible and metabolizable energy concentrations of ruminant diets. *EAAP Scientific Series*, 138, pp. 83–88.

9. Hussein, H.A., Thurmann, J.P. (2020). 24-h variation of blood serum metabolites in high yielding dairy cows and calves. *BMC Vet. Res.* Vol. 16, pp. 327–40.

10. Macrae, A.I., Whitaker, D.A., Burrough, E., Dowell, A., Kelly, J.M. (2016). Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. *Vet. Rec.* 159, pp. 655–61.

11. Cellini, M., Hussein, H.A., Elsaueed, H.K., Saueed, A.S. (2019). The association between metabolic profile indices, clinical parameters, and ultrasounds measurement of baskfat trickness during the periparturient period of dairy cows. *Comp. Clin. Pathol.* 28, pp. 711–23.

12. Purrel, K., Kuczynska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood a review. *J. Sci. Food. Agric.* 96, pp. 4321–4328.

13. Wiedemann, S., Horsmann, K., Piechotta, M., Meyer, U., Flachowsky, G., Kaske, M. (2013). Intraday variation of metabolic key indicators in serum of dairy cows between week 2 antepartum and week 12 postpartum. *Czech. J. Amin. Sci.*, 58, pp. 343–50.

14. Levchenko, V.I. (2010). *Metody laboratornoi' klinichnoi' diagnostyky hvorob tvaryn: navch. posibnyk* [Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases: teaching. Manual]. K.: Agrarian education, 437 p.

15. Vlizlo, V.V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen' u biologii', tvarynnyctvi ta veterynarnij medycyni: dovidnyk* [Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a handbook]. Lviv: SPOLOM, 764 p.

16. Sakhnyuk, V.V. (2009). *Polimorbidnist' vnutrishnoi' patologii' u vysokoproduktyvnyh koriv (eksperimental'ne ta teoretychne obgruntuvannja patogenezu, metodiv diagnostyky, likuvannja i profilaktyky): dys. ...d-ra vet. nauk: 16.00.01.* [Polymorbidity of internal pathology in high-yielding cows (experimental and theoretical justification of pathogenesis, methods of diagnosis, treatment and prevention): thesis. ... Dr. Vet. Sciences: 16.00.01.]. Bila Tserkva, 313 p.

17. Petrovska, I.R., Saliga, Y.T., Vudmaska, I.V. (2022). *Statystychni metody v biologichnyh doslidzhenнях: navch.-metod. posib.* [Statistical methods in biological research: teaching-method. manual]. Kyiv, Agrarian Science, 172 p.

18. Vlizlo, V., Helterskinken, M., Sholots, G., Steyer, M. (2001). *Porushennja godivli koriv – prychna zahvorjuvanosti* [Violation of cow feeding – a cause of morbidity]. *Vet. medycyna Ukrainy* [Vet. medicine of Ukraine]. no. 5, pp. 38–39.

19. Levchenko, V.I., Sakhnyuk, V.V., Utechenko, M.V. (2009). *Morfofunkcional'nyj stan pechinky za mnozhynnoi' vnutrishnoi' patologii' u vysokoproduktyvnyh koriv* [Morphofunctional state of the liver with multiple internal pathologies in high-yielding cows]. *Nauk. visnyk vet. medycyny: zb. nauk. prac'* [Science Herald of Vet. of medicine: Coll. of science works]. Bila Tserkva, Issue 62, pp. 45–51.

20. Bobbo, T., Fiore, E., Ganesella, M. (2017). Variation in blood serum proteins and association with somatic cell count in dairy cattle from multi-breed herds. *Animal*. Vol. 11, Issue 12, pp. 2309–2319.

21. Ghaffari, M.H., MacPerguson, J.A., Berends, H., Steele, M. (2017). Diurnal variation of NMR based blood metabolites in calves fed a high plane of milk replacer: a pilot stude. *BMC Vet. Res.* 13, 271 p.

22. Pavol Mudron. (2021). *Body condition score and health disorders in dairy cows.* *Proceedings of the XX. Middle European Buiatric Congress.* Slovenia, pp. 8–12.

23. Maslyanko, R.P., Flunt, R.B. (2000). *Imunnyj status teljat z riznymi strokamy vnutrish-n'outrobnogo rozvytku* [Immune status of calves with different periods of intrauterine development]. *Nauk. visnyk L'viv. derzh. akad. vet. medycyny im. S.Z. Gzhyck'kogo* [Science Herald of Lviv. state Acad. Vet. of medicine named after S.Z. Gzytsky]. Lviv, Vol. 2 (no. 2), Part 1, pp. 132–136.

24. Sakhnyuk, V.V. (2008). *Parametry ocinky kliniko-funkcional'nogo stanu pechinky i nyrok u klinichno zdorovyh vysokoproduktyvnyh koriv* [Parameters of assessment of the clinical and functional state of the liver and kidneys in clinically healthy high-yielding cows]. *Visnyk Bilocerktiv. derzh. agrarn. un-tu.* [Visnyk Belotserki. state agrarian university]. Bila Tserkva, Issue 51, pp. 78–85.

25. Yanovych, V.G., Sologub, L.I. (2000). *Biologichni osnovy transformacii' pozhyvnyh rehovyn u zhujnyh tvaryn: monografija* [Biological basis of nutrient transformation in ruminants: monograph]. Lviv, 384 p.

26. Velikaya, N.V., Bryuzgina, T.S. (2002). *Gazhromatograficheskij analiz lipidov syvorotki kro-*

vi i zhelchi pri toksicheskikh porazhenijah pecheni [Gas chromatographic analysis of lipids in blood serum and bile in toxic liver damage]. *Klin. labor. diagnostika* [Wedge. laboratory diagnostics]. no. 6, pp. 50–51.

27. Vovkotrub, N.V. (2005). Nefrotychnyj syndrom u vysokoproduktyvnyh koriv i novonarodzhenyh teljat (patogenez, diagnostyka i likuvannja): avtoref. dys. ...kand. vet. nauk: 16.00.01. [Nephrotic syndrome in high-yielding cows and newborn calves (pathogenesis, diagnosis and treatment): autoref. thesis ... candidate Vet. Sciences: 16.00.01.]. Bila Tserkva, 22 p.

28. Xu, W., Vervoort, J., Saccenti, E., van Hoeij, R., Kemp, B., van Kneysel, A. (2018). Milk metabolomics data reveal the energy balance of individual dairy cows in early lactation. *Sci. Rep.* 8, pp. 1582–1588.

29. Xu, W., van Kneysel, A., Saccenti, E., van Hoeij, R., Kemp, B., Vervoort, J. (2020). Metabolomics of milk reflects a negative energy balance in cows. *J. Proteome Res.*, 19, 8, pp. 2942–2949.

30. Lu, J., Antunes, Fernandes, A.E., Paez, Cano, A.E., Vinitwatanakhun, J., Boeren, S., van Hooijdonk, T., van Kneysel, A., Vervoort, J., Hettinga, K.A. (2013). Changes in milk proteome and metabolome associated with dry period length, energy balance, and lactation stage in postparturient dairy cows. *J. Proteome Res.*, 12, pp. 3288–3296.

31. Levchenko, V.I., Sakhnyuk, V.V., Chub, O.V. (2010). Poshyrennia, etiologia, osoblyvosti perebihu ta diahnozyky mnozhynnoi vnutrishnoi patolohii u vysokoproduktyvnykh koriv. [Distribution, etiology, features of the course and diagnosis of multiple internal pathology in high-yielding cows]. *Nauk. visnik vet. medicini* [Science Herald of Vet. of medicine]. Bila Tserkva, Issue 5 (78), pp. 97–102.

32. Sakhniuk, V.V., Levchenko, V.I., Chub, O.V. (2015). Gepatodystrofiya vysokoproduktyvnyh koriv [Prevention of multiple internal pathology in high-yielding cows]. *Nauk. visnyk vet. medycyny* [Science Herald of Veterinary Medicine], no. 1 (118), pp. 30–37.

33. Sakhniuk, V.V., Levchenko, V.I., Ivchenko, V.M. (2017). [Hepatodystrophy of high-yielding cows]. *Nauk. visnyk vet. medycyny* [Science Herald of Vet. of medicine], 1 (133), pp. 32–384.

34. Levchenko, V.I., Kondrakhin, I.P., Sakhnyuk, V.V. (2007). Vnutrishni hvoroby vysokoproduktyvnyh koriv (etiologija, diagnostyka, likuvannja i profilaktyka): metod. rekomendacii' [Internal diseases of high-yielding cows (etiology, diagnosis, treatment and prevention): method. recommendations]. Bila Tserkva, 64 p.

35. Sakhniuk, V., Chub, O., Bobkotrub, N. (2018). Distribution, etiology, course and diagnosis specificity of polymorbid internal pathology in cows. *Hungary Veterinary Journal. Budapest*, pp. 319–325.

36. Macrae, A.I., Whitaker, D.A., Burrough, E., Dowell, A., Kelly, J.M. (2006). Use of metabolic profiles for the assessment of dietary adequacy in UK dairy herds. *Vet. Rec.* 159, pp. 655–661.

37. Cellini, M., Hussein, H.A., Elsayed, H.K., Sayed, A.S. (2019). The association between metabolic profile indices, clinical parameters, and ultrasound measurement of backfat thickness during the peripar-

turient period of dairy cows. *Comp. Clin. Pathol.* 28, pp. 711–723.

38. Puppel, K., Kuczynska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood a review. *J. Sci. Food. Agric.*, 96, pp. 4321–4328.

39. Le Blanc, S.J. (2010). Monitoring metabolic health of dairy cattle in transition period. *J. Reprod. Dev.*, 56, pp. 29–35.

40. Djokovic, R., Cincovic, M., Belic, B. (2015). Relationship between blood metabolic hormones, metabolites and energy balance in Simmental dairy cows during peripartum period and lactation. *Pak. Vet. J.*, 35, pp. 163–167.

41. Park, A.F., Shirley, J.E., Titgemeyer, E.C., Cochran, R.C., DeFrain, J.M., Wickersham, E.E., Johnson, D.E. (2010). Characterization of plasma metabolites in Holstein dairy cows during the periparturient period. *Int. J. Dairy Sci.*, 5(4), pp. 253–263. DOI:10.3923/ijds.2010.253.263.

42. Jozwik, A., Strzalkowska, N., Bagnicka, E., Grzybek, W., Krzyzewski, J., Polawska, E., Kolataj, A., Horbanczuk, J.O. (2012). Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows. *Czech. J. Anim. Sci.*, 57(8), pp. 353–360. DOI:10.17221/6270-CJAS

43. Kessel, A. (2015). Bovine haematology and biochemistry / P. Cockcroft editor. Bovine medicine. Hoboken, NJ-USA: Wiley Blackwell, pp. 146–160.

44. Puppel, K., Kuczynska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood: A review. *J. Sci. Food. Agric.*, 96(13), pp. 4321–4328. DOI:10.1002/jsfa.7779

Protein metabolism in deep-bodied cows and heifers

Bilyk B., Sakhniuk V.

Health and performance management systems should focus on early detection and subsequent prevention of physiological imbalances in dairy herds. Therefore, the need for constant monitoring of the state of health of cows of various physiological and technological groups, in particular markers of protein metabolism, is urgent. The content of total protein in blood serum of deep-bodied cows and heifers was established in the range of 58.3–102.7 g/l (77.2 ± 0.48 g/l). Disorders of its metabolism were diagnosed in 35.4% of animals, and in most of them (20.4%), mainly in heifers, it was manifested by hypoproteinemia. The optimal content of albumins was established in 81.2% of the studied herd with an average value of $41.1 \pm 0.26\%$, including in 74.6% of dry cows and in 91.7% of heifers. Hypoalbuminemia was diagnosed in an average of 18.8% of animals, including in 25.4% of cows and in 8.3% of heifers. In dry cows, the pathology arose mainly as a result of the development of dystrophic processes in the liver in the previous lactation periods, in heifers, primarily due to a protein deficiency in the diet.

In 72.2% of the studied animals, 40–10 days before the expected birth, there are no violations of the colloidal stability of coarsely dispersed proteins. In 14.1% of blood serum samples, the test was weakly positive (++) , in 11.5% - positive (+++) and strongly positive (++++). In another 2.2% of cows, the formation of a

dense clot of a milky white color in the test tube was ascertained already after 4–7 hours. after the reaction (the test is hyperpositive - +++++).

Optimal values of urea metabolism in blood serum were established in 48.1% of dry cows and in 55.0% of heifers (3.53 ± 0.043 mmol/l; 1.82–6.80). A decrease in its content was diagnosed in 49.7 and 45.0% of animals, respectively. The metabolism of creatinine in

blood serum was optimal in 94.8% of the examined dry cows and in 94.1% of the heifers, and its values were within the reference values. Hypercreatininemia was diagnosed in 5.4% of the studied animal population, which can probably be caused by the development of dystrophic processes in the glomeruli of the kidneys.

Key words: metabolism, diagnostics, proteins, albumins, urea, creatinine, liver, deep-bodied cows, heifers.



Copyright: Білик Б.П., Сахнюк В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

