

БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗАЛЕЖНО ВІД ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ НА ТЛІ СТРЕСУ

Бойко В. С., Руденко О. П., Коваленко Л. В., Селіщева Н. В., Поступний В. А.

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», Харків, Україна, e-mail: vika-boiko1634@ukr.net

Бібен І. А.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Метою даних досліджень було визначити направленість та глибину порушення обміну речовин в організмі корів різних фізіологічних груп за умов утримання протягом певного періоду часу в середовищі, температурні показники якого перевищують верхню межу оптимуму для даного виду тварини. Матеріалом для досліджень слугувала сироватка крові від корів різних технологічних груп одного з господарств Одеської області України. Стан обміну речовин у тварин визначали за такими показниками: загальний білок, білковий профіль (альбумін, глобуліни), концентрація продуктів білкового розпаду (сечовина, креатинін), білірубін, глюкози, активність ферментів: аланінамінотрансферази (АлАТ; КФ 2.6.1.2), аспаратамінотрансферази (АсАТ; КФ 2.6.1.1) та лужної фосфатази (ЛФ, КФ 3.1.3.1); мінеральний профіль (концентрація загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію) з використанням наборів реактивів виробництва ПрАТ «Реагент» (Україна). Отримані результати обробляли методами варіаційної статистики з використанням пакета програм дисперсійного аналізу (ANOVA) StatPlus 5.9.8.5 (AnalystSoft Inc., США). У статті представлено результати досліджень біохімічних показників у великої рогатої худоби залежно від фізіологічного стану на тлі стресу (теплого та спонтанного). Встановлено суттєві порушення вивчених рівнів біохімічних показників у групі «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)»: підвищення рівня загального білка на 6,9 %, кількості глобулінів на 20,2 %, загального білірубіну на 29,1 %, активності АлАТ та лужної фосфатази на 20,0 % та 18,0 % відповідно, а також зниження концентрації загального кальцію на 8,5 %, неорганічного фосфору на 13,1 % та магнію на 20,0 %. Така направленість змін саме у групі «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)» вказує на зниження стресостійкості в другій половині тільності, яка зникає після отелення, що вказує на необхідність проведення відповідної корекції цього стану. Встановлено, що за дії стресу, особливо у другій половині тільності, відбувається підвищення загального білка та глобулінів та зниження концентрації загального Кальцію, Магнію та неорганічного Фосфору.

Ключові слова: велика рогата худоба, метаболічні хвороби, діагностика, стресостійкість, сироватка крові, біохімічні показники

Ефективність виробничої діяльності промислових молочних комплексів багато в чому залежить від того, як ефективно діє технологія і на скільки вона відповідає біологічним потребам тварин. В даний час, в умовах воєнного стану технологія утримання тварин та отримання продукції зазнає значних змін, що є стрес-фактором і викликає функціональні порушення, зниження імунітету та захворювання. Високопродуктивні тварини, володіючи інтенсивним рівнем обміну речовин та енергії, схильні до стресу, що веде до порушень гомеостазу, підтримка якого супроводжується напругою компенсаторних механізмів [3, 5]. Величина енерговитрат на пристосування до несприятливих умов, так звана «ціна адаптації», при цьому зростає [4].

Аналіз даних літератури [9, 11] показує, що під впливом несприятливих факторів відбуваються, насамперед, післяпологові ускладнення, погіршення здоров'я потомства та збільшення яловості.

Дослідженнями встановлено вплив вегетативної нервової системи, центральних нервових адренореактивних структур на кровотворні органи, які реагують зміною картини крові. Оскільки кров забезпечує живлення та дихання органів і тканин, постачає їх ферментами, медіаторами, гормонами та іншими речовинами, без яких нормальне функціонування організму неможливе,

та від яких залежить стан природної резистентності [15]. Тому дослідження та аналіз біохімічних показників крові має велике діагностичне значення, яке дозволить оцінити стан вуглеводного, білкового та ліпідного обмінів з метою проведення ефективних профілактичних заходів або терапії, кінцевою метою чого є збереження поголів'я великої рогатої худоби та підвищення її продуктивності.

Вищенаведене обумовлює актуальність наукових досліджень щодо вивчення стану метаболічних процесів у великої рогатої худоби залежно від фізіологічного стану на тлі стресу (теплогового та спонтанного).

Метою даних досліджень було визначити направленість та глибину порушення обміну речовин в організмі корів різних фізіологічних груп за умов утримання протягом певного періоду часу в середовищі, температурні показники якого перевищують верхню межу оптимуму для даного виду тварини.

Матеріали та методи. Матеріалом для досліджень слугувала сироватка крові від корів різних технологічних груп одного з господарств Одеської області України. Стан обміну речовин у тварин визначали за такими показниками: загальний білок, білковий профіль (альбумін, глобуліни), концентрація продуктів білкового розпаду (сечовина, креатинін), білірубін, глюкози, активність ферментів: аланінамінотрансферази (АлАТ; КФ 2.6.1.2), аспартатамінотрансферази (АсАТ; КФ 2.6.1.1) та лужної фосфатази (ЛФ, КФ 3.1.3.1); мінеральний профіль (концентрація загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію) з використанням наборів реактивів виробництва ПрАТ «Реагент» (Україна).

Також було проведено аналіз умов утримання та годівлі тварин у господарстві.

Отримані результати обробляли методами варіаційної статистики з використанням пакета програм дисперсійного аналізу (ANOVA) StatPlus 5.9.8.5 (AnalystSoft Inc., США). Вірогідність отриманих результатів оцінювали за критерієм Тьюкі (HSD різниці середніх) за рівня вірогідності $p < 0,05$; $p < 0,01$ і $p < 0,001$.

Результати досліджень. Умови годівлі та утримання великої рогатої худоби усіх груп відповідали всім ветеринарно-санітарним нормам. Для годівлі кожної технологічної та вікової групи корів розроблені окремі рецепти раціонів, що забезпечує необхідну поживну енергетичну цінність.

Аналіз результатів проведених досліджень проб сироваток крові корів вказує на середньогрупове підвищення загального білка на 5,3 % у тварин групи «Нетелі (тільні 2–3 міс.)», на 6,9 % — «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)» в порівнянні з верхньою межею норми, що відбувається за рахунок глобулінів та ослаблення стресостійкості [5]. У післяродовому періоді, у зв'язку з лактацією рівень загального білка наближався до нижньої межі фізіологічної норми (табл. 1) [9, 13].

Таблиця 1 — Біохімічний профіль показників сироватки крові корів різних технологічних груп (M ± m)

Показники сироватки крові	Фізіологічна норма [8]	Технологічна група			
		Нетелі (тільні 2–3 міс.)	Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)	Корови після отелення	Лактуючі корови
Загальний білок, г/л	72–86	90,5 ± 2,0	91,9 ± 3,5	72,7 ± 1,3	86,2 ± 0,2
Альбумін, г/л	27,5–39,4	35,0 ± 3,5	33,5 ± 1,7	35,6 ± 0,9	38,4 ± 0,1
Глобуліни, г/л	28,9–48,6	55,5 ± 2,7	58,4 ± 1,9	34,1 ± 0,4	47,8 ± 0,1
Глюкоза, ммоль/л	2,2–4,1	3,60 ± 0,30	2,50 ± 0,11	1,93 ± 0,10	2,30 ± 0,03
Білірубін, мкмоль/л	1,7–10,3	9,5 ± 0,7	13,3 ± 0,4	11,6 ± 1,1	8,4 ± 0,6
Сечовина, ммоль/л	3,5–6,0	4,16 ± 0,1	3,85 ± 0,06	3,9 ± 0,17	5,1 ± 0,3
Креатинін, мкмоль/л	55,8–182,4	104,3 ± 10,6	115,7 ± 6,1	124,5 ± 3,6	145,8 ± 4,9

У сироватці крові тварин з підвищеним рівнем загального білка підвищений вміст загальних глобулінів, що спостерігається при всіх імунологічних реакціях, які супроводжуються посиленням синтезом глобулінів, зокрема, при багатьох бактеріальних інфекціях (стрепто-, стафіло-, пневмококових тощо), цирозі печінки, деяких паразитарних хворобах. Також така направленість змін можлива за дії стресу, коли кортикоїдні гормони суттєво впливають на

тиміко-лімфатичну систему тварин, призводять до пригнічення її функцій, що в свою чергу веде до розвитку імунодефіцитного стану, зниження функціональної активності Т-лімфоцитів і клітинного імунітету [14]. Так, підвищення рівня глобулінів у групах «Нетелі (тільні 2–3 міс.)» та «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)» складало 14,2% та 20,2% відповідно.

Основним показником метаболізму вуглеводів служить концентрація глюкози в крові. В умовах стресу надходження глюкози в крові збільшується [6]. У наших дослідках у корів після отелення концентрація глюкози вірогідно зменшувалася на 12,3 %. Зменшення її вмісту може бути симптомом порушення вуглеводного обміну, ознакою відсутності запасів глікогену в печінці та м'язах, крім того, у корів може бути результатом невідповідності витрат глюкози на метаболічні процеси та утворювання молока, а також недостатнього надходження енергії з кормом [10].

Білірубін — токсичний продукт розпаду гемоглобіну, міоглобіну та цитохрому в крові, а його підвищення вказує на порушення функціонального стану печінки [6]. Нами було досліджено рівень загального білірубину в сироватці крові корів та встановлено, що всі отримані показники знаходились у межах фізіологічної норми. Проте, у корів груп «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)» та «Корови після отелення» по відношенню до верхньої межі норми відмічено підвищення білірубину на 29,1 % та 12,6 % відповідно, що може вказувати не тільки на порушення функціонального стану печінки та жовчовивідних шляхів, а також на прояв емоційного стресу [1].

Значний вплив на інтенсивність обмінних процесів, що протікають в різних органах має насамперед, активність лужної фосфатази сироватки крові. Дослідниками встановлено, що надмірне підвищення активності ферменту спостерігається при функціональному порушенні тканин печінки та при порушенні мінерального обміну. Збільшення активності лужної фосфатази в певних межах, спостерігається також при збільшенні інтенсивності обміну кальцію та фосфору, між кістковою тканиною та макроорганізмом [9, 11].

У сироватці крові корів груп «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)» та «Корови після отелення» підвищувалась активність лужної фосфатази на 18,0 % та 20,2 % відповідно. Ймовірно, причина зростання активності ЛФ полягала у негативному впливі фізіологічного стану на тканини печінки й підвищення активності відбувалося за рахунок печінкового ізоферменту.

В лабораторній діагностиці важливе місце належить дослідженням активності органоспецифічних ферментів. У наших дослідженнях були використані індикаторні ферменти: АсАТ та АлАТ (табл. 2). Аналізуючи активність трансаміназ в сироватці крові тварин різних фізіологічних груп встановлено підвищення активності тільки АлАТ на 20,0 % в групі корів «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)». Це зумовлено тим, що АлАТ навіть за незначних деструктивних уражень мембрани гепатоцитів легко виділяється з них і проникає у кров'яне русло або висока концентрація ферменту відображає підвищений процес метаболізму в організмі [2, 7].

Таблиця 2 — Активність органоспецифічних ферментів сироватки крові корів різних технологічних груп ($M \pm m$; $n = 5$)

Показники сироватки крові	Фізіологічна норма [8]	Технологічна група			
		Нетелі (тільні 2–3 міс.)	Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)	Корови після отелення	Лактуючі корови
АлАТ, ммоль/л*год	0,6–1,8	0,63 ± 0,03	2,16 ± 0,03	0,72 ± 0,01	0,84 ± 0,21
АсАТ, ммоль/л*год	0,6–3,0	2,03 ± 0,03	3,02 ± 0,16	2,80 ± 0,10	2,20 ± 0,15
Лужна фосфатаза, нмоль/л*сек	1667–3334	2978 ± 69	3934 ± 134	4008 ± 72	3045 ± 77

Роль мінеральних речовин у метаболізмі пояснюється їх здатністю взаємодіяти з білками, а саме з ферментами і гормонами як специфічними активаторами обміну речовин. У випадку дефіциту в організмі мікро- чи макроелементів активність регуляторів обміну речовин різко знижується і виникають різні захворювання тварин [8].

Відомо, що кальцієвий гомеостаз регулюється шляхом впливу на процеси всмоктування Кальцію в кишечнику, реабсорбції у нирках та мобілізації із кісткової тканини, кальцій-регулюючими гормонами (паратгормоном, кальцитоніном), рівнем Фосфору та інших гормонів через їх вплив на обмін вітаміну D₃ [4]. Результати останніх досліджень також свідчать про порушення гормонального стану щитоподібної залози та мінерального обміну, зокрема зниження рівня тиреоїдних гормонів, гіпокальціємію та гіпомагніємію, що виникають під впливом хронічного стресу [11, 15]. У результаті проведених досліджень проб сироваток крові корів встановлено зниження концентрації загального Кальцію на 8,5 % у групі корів «Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)», які мають найменшу стресостійкість. Таку направленість змін доповнюють зниження неорганічного Фосфору та Магнію на 13,1 % та 20,0 % відповідно (табл. 3).

Одержані результати динаміки вмісту Кальцію, Фосфору неорганічного, Магнію і активності лужної фосфатази в крові корів наприкінці тільності дають підставу стверджувати, що на регулювання мінерального обміну, який в свою чергу контролює метаболізм вітаміну D впливає не тільки фізіологічний стан тварин, а й розвиток стресу. Таким чином, встановлено, що тварини цієї фізіологічної групи більш чутливі до стресу [12, 16].

Таблиця 3 — Біохімічні показники мінерального обміну організму корів різних технологічних груп (M ± m; n = 5)

Показники сироватки крові	Фізіологічна норма [8]	Технологічна група			
		Нетелі (тільні 2–3 міс.)	Нетелі (глибокотільні 2–3 міс. до отелення)	Корови після отелення	Лактуючі корови
Магній, мг%	1–3	1,83 ± 0,10	0,80 ± 0,10	1,50 ± 0,06	2,60 ± 0,40
Загальний Кальцій, ммоль/л	2,25–3,0	2,96 ± 0,21	2,06 ± 0,03	2,50 ± 0,70	2,65 ± 0,53
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	1,45–2,1	2,06 ± 0,03	1,26 ± 0,06	1,52 ± 0,06	1,62 ± 0,42

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Встановлено, що за дії стресу, коли кортикоїдні гормони суттєво впливають на тиміко-лімфатичну систему тварин, особливо другої половини тільності, відбувається підвищення загального білка та глобулінів та зниження концентрації загального Кальцію, Магнію та неорганічного Фосфору.

2. Отримані дані динаміки показників мінерального обміну та активності лужної фосфатази в крові корів в останні дні тільності та після отелення дають підставу стверджувати про вплив фізіологічного стану за умов стресу на показники мінерального статусу в організмі великої рогатої худоби.

3. У подальшій роботі за метаболічних порушень в організмі корів різних фізіологічних груп за умов стресу визначити показники неспецифічного гуморального та рівень медіаторів клітинного імунітету представляється перспективним.

Список літератури

1. Баєва Т. І., Жегунов Г. Ф. Вплив фізичного та емоційного навантаження на метаболічний профіль сироватки крові спортивних коней. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*. 2016. Вип. (24)2. С. 484–488. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e56a4083c7cc.pdf
2. Baklanova L. Activity of blood enzymes of lactating cows with different indicators of volume and weight coefficient and number of lactations. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2019. Vol. 101, No 1. P. 84–89. DOI: [https://doi.org/10.31521/2313-092x/2019-1\(101\)-12](https://doi.org/10.31521/2313-092x/2019-1(101)-12).
3. Безух В. М., Чуб О. В., Надточій В. П. Обмін речовин у високопродуктивних корів та його аналіз. *Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. праць*. Біла Церква, 2012. Вип. 8(87). С. 5–8.
4. Влізло В. В., Петрух І. М., Сімонов М. Р. Показники мінерального обміну у корів на різних фазах лактації та періодах утримання. *Біологія тварин*. 2011. Т. 13, № 1–2. С. 65–71. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2011_13_1-2_7.
5. Karlova L. V., Gavrilina O. G., Alekseeva N. V., Peretyatko O. V. Typological features of the nervous system of cows depending on the reactivity and stress resistance. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(2). P. 149–157. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1321>.

- Сахнюк В. В., Левченко В. І., Івченко В. М., Чуб О. В., Тишківський М. Я., Бурлаченко О. Я. Гепатодистрофія високопродуктивних корів. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2017. № 1. С. 82–89. URL: https://nvvm.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/vet/nvvm_1_2017_p82-89_sahnuk.pdf.
- Гутий Б. В., Винярьська А. В., Гуфрій Д. Ф. та ін. Показники крові бичків при хронічному нітратно-нітритному токсикозі. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2005. С. 246–249.
- Левченко В. І., Влізло В. В., Кондрахін І. П., Карпуть І. М., Мельник Й. Л., Богатко Л. М., Папченко І. В., Стадник А. М., Сукманський О. І., Чумак М. І., Щуревич Г. О. Внутрішні хвороби тварин. Частина 2. Біла Церква : Білоцерк. держ. аграр. ун-т, 2001. 544 с.
- Ордин Ю. М., Плахотнюк І. М., Вельбівець М. В. Біохімічний профіль крові корів за норми і акушерської патології. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2013. Вип. 68. С. 201–207.
- Сахнюк В. В. Параметри оцінки клініко-функціонального стану печінки і нирок у клінічно здорових високопродуктивних корів. *Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту*. Вип. 51. 2008. С. 78–85.
- Bagnasco M., Bossert I., Pesce G. Stress and Autoimmune Thyroid Diseases. *Neuroimmunomodulation*. 2006. Vol. 13, No 5–6. P. 309–317. DOI: <https://doi.org/10.1159/000104859>.
- Norman A. W., Bouillon R. Vitamin D nutritional policy needs a vision for the future. *Experimental Biology and Medicine*. 2010. Vol. 235, No 9. P. 1034–1045. DOI: <https://doi.org/10.1258/ebm.2010.010014>.
- Черепніна А., Карповський В., Постой Р., Василюк А. Обмін білка в організмі свиней з різними параметрами нервової системи (огляд). *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2020. № 97. DOI: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2020.97.10>.
- Senapati M. R., Behera P. C., Maity A., Mandal A. K. Comparative histomorphological study on the thymus with reference to its immunological importance in quail, chicken and duck. *Exploratory Animal and Medical Research*. 2015. Vol. 5(1). P. 73–77.
- Weber K. T., Bhattacharya S. K., Newman K. P., Soberman J. E., Ramanathan K. B., McGee J. E., Malik K. U., Hickerson W. L. Stressor states and the cation crossroads. *Journal of the American College of Nutrition*. 2010. Vol. 29, No 6. P. 563–574. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2010.10719895>.
- Vlizlo V. V. Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarnii medytsyni ta tvarynnytsvi: monohrafiia. Lviv : Spolom, 2015. (in Ukrainian).

BIOCHEMICAL STATUS OF CATTLE DEPENDING ON PHYSIOLOGICAL STATE AGAINST THE BACKGROUND OF STRESS

Boiko V. S., Rudenko O. P., Kovalenko L. V., Selishcheva N. V., Postupnyi V. A.

National Scientific Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Kharkiv, Ukraine

Biben I. A.

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

The study aimed to ascertain the direction and depth of metabolic disorders in the bodies of cows belonging to different physiological groups, kept for a specified period in an environment with temperature exceeding the upper limit of the optimum range for this type of animal. The material for the study was blood serum from cows of different technological groups from one of the farms in the Odesa region of Ukraine. The state of metabolism in animals was determined by the following indicators: total protein, protein profile (albumin, globulins), the concentration of protein breakdown products (urea, creatinine), bilirubin, glucose, and enzyme activity: alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase (ALP); mineral profile (concentration of total calcium, inorganic phosphorus, magnesium) using reagent kits manufactured by Reagent PJSC (Ukraine). The obtained results were processed by the methods of variation statistics using the analysis of variance (ANOVA) software package StatPlus 5.9.8.5 (AnalystSoft Inc., USA). The article presents the results of studies of biochemical parameters in cattle depending on the physiological state against the background of stress (thermal and spontaneous). Significant violations of the studied levels of biochemical parameters in the group "Heifers (2–3 months before calving)" were found: an increase in the level of total protein by 6.9%, the number of globulins by 20.2%, total bilirubin by 29.1%, the activity of ALT and alkaline phosphatase by 20.0 and 18.0 %, respectively, as well as a decrease in the concentration of total calcium by 8.5 %, inorganic phosphorus by 13.1% and magnesium by 20.0%. Such a direction of changes in the group "Heifers (2–3 months before calving)" indicates a decrease in stress resistance in the second half of pregnancy, which disappears after calving, indicating the need for appropriate correction of this condition. It has been established that under the influence of stress, especially in the second half of pregnancy, there is an increase in total protein and globulins and a decrease in the concentration of total Calcium, Magnesium, and inorganic Phosphorus

Keywords: cattle, metabolic diseases, diagnostics, stress resistance, blood serum, biochemical parameters