

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print

ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10625

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.2.09:616.39

Changes of biochemical indexes of blood of high-performance cows are at subclinical ketosis and its effect on milk productivity

M. O. Karavansky, V. O. Rud, L. O. Tarasenko✉

Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Article info

Received 02.05.2022

Received in revised form

02.06.2022

Accepted 03.06.2022

Odessa State Agrarian University,
Panteleymonivska Str., 13, Odessa,
65012, Ukraine.

Tel.: +38-067-731-56-81

E-mail: tarasenko-
la1965@gmail.com

Karavansky, M. O., Rud, V. O., & Tarasenko, L. O. (2022). Changes of biochemical indexes of blood of high-performance cows are at subclinical ketosis and its effect on milk productivity. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(106), 168–171. doi: 10.32718/nvlvet10625

The article provides data on changes in biochemical indicators of blood serum of high-yielding cows under conditions of subclinical ketosis and its effect on milk's physical and chemical composition. The decrease in glucose and insulin concentrations mediates the main metabolic changes necessary to stabilize blood glucose levels, which include an increase in the rate of gluconeogenesis, a decrease in lipogenesis and an increase in the release of nonesterified fatty acids from fat, an increase in the uptake and metabolism of fatty acids in hepatocyte mitochondria, and excessive formation of ketone bodies. Fatty acids and ketone bodies are used as an alternative source of energy in the heart, kidney, skeletal muscle, and mammary glands to conserve glucose further and restore energy balance. However, cows that do not undergo the necessary metabolic adaptations are susceptible to hyperketonemia. Hypoglycemia, increased activity of enzymes, and increased activity of alanine and aspartate aminotransferases were detected in sick animals by two and three times, respectively, compared to healthy animals. The total bilirubin content in sick cows' blood serum increased three times compared to the indicators of healthy animals. An increase in milk fat (up to 5 %), 1.3 times more than in healthy animals, and a decrease in total protein (up to 3.11 %). The number of somatic cells in the average milk sample of sick animals was 349 thousand/cm³ and 90 thousand/cm³ in healthy ones, which significantly worsens milk quality. The increase in the number of somatic cells in the milk of animals suffering from subclinical ketosis is due to a decrease in both the general resistance of the body and the ability of macrophages to phagocytosis; with ketonemia, a significant amount of histamine is formed, which leads to inflammatory processes of the mammary gland; the ability of leukocytes to migrate to the foci of inflammation decreases, which determines the protracted course of the disease.

Key words: subclinical ketosis, lactogenesis, blood serum, milk, somatic cells.

Зміни біохімічних показників крові високопродуктивних корів за субклінічного кетозу та його вплив на молочну продуктивність

M. O. Караванський, В. О. Рудь, Л. О. Тарасенко✉

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

У статті наведено данні щодо змін біохімічних показників сироватки крові високопродуктивних корів за умов субклінічного кетозу та його вплив на фізико-хімічний склад молока. Зниження концентрації глюкози та інсуліну опосередковує основні метаболічні зміни, необхідні для стабілізації рівня глюкози в крові, які включають збільшення швидкості глюконеогенезу, зниження ліпогенезу та збільшення вивільнення неетерифікованих жирних кислот з жиру, збільшення поглинання та метаболізму жирних кислот у мітохондріях гепатоцитів та надмірного утворення кетонів тіла. Жирні кислоти і кетонів тіла використовуються як альтернативне джерело енергії в серці, нирках, скелетних м'язах і молочних залозах для подальшого збереження глюкози та відновлення енергетичного балансу, однак корови, які не схильні до необхідних метаболічних адаптацій, сприйнятливі до гіперкетонемії. У хворих тварин виявляли гіпоглікемію, підвищення активності ферментів збільшення активності аланін- та аспартатамінотра-

нсфераз у два та три рази відповідно проти здорових тварин. Вміст загального білірубину в сироватці крові хворих корів збільшився в 3 рази порівняно з показниками здорових тварин. Збільшення кількості молочного жиру (до 5 %), що на 1,3 раза більше стосовно здорових тварин, та зменшення кількості загального білка (до 3,11 %). Кількість соматичних клітин в середній пробі молока хворих тварин становила 349 тис./см³ та 90 тис./см³ у здорових, що суттєво погіршує показники якості молока. Збільшення кількості соматичних клітин в молоці хворих тварин на субклінічний кетоз обумовлена: зниженням як загальної резистентності організму так і здатністю макрофагів до фагоцитозу; при кетонемії утворюється значна кількість гістаміну, що призводить до запальних процесів молочної залози; знижується спроможність лейкоцитів мірувати до вогнищ запалення, що обумовлює затяжний перебіг хвороби.

Ключові слова: субклінічний кетоз, лактогенез, сироватка крові, молоко, соматичні клітини.

Вступ

В сучасних умовах інтенсивного тваринництва лактуючі корови, які генетично запрограмовані на високий рівень молочної продуктивності, зазнають метаболічного стресу в післяпологовому періоді (Nadtochii et al., 2012; Bali et al., 2016; Hryshchuk et al., 2021; Mylostyvyi et al., 2021). Оскільки потреба корови в поживних речовинах значно зростає після отелення для підтримки лактогенезу, вона повинна змінити енергетичний обмін в печінці та периферичних тканинах (Bremmer, 2012; Melnytchuk & Gryshchenko, 2015).

Розвиток молочної галузі та підвищення продуктивності корів залежить від організації і збалансованості годівлі, гігієнічних норм утримання корів, якості вирощеного молодняка. Однак нерідко технологічні процеси, які застосовуються у молочному скотарстві негативно впливають на фізіологічні аспекти організму корів, що призводить до зниження стійкості корів до несприятливих умов зовнішнього середовища і виникнення різних патологічних станів, які пов'язані з порушенням обміну речовин (Oetzel, 2007; Anderson et al., 2021).

Серед захворювань у високопродуктивних корів – кетоз (Cocco et al., 2021; Mohammed et al., 2022). За цього захворювання порушується вуглеводно-ліпідний і протеїновий обміни і нагромаджується велика кількість кетонових тіл, що спричинює ураження нервової, ендокринної, серцево-судинної, гепатобіліарної, ренальної систем організму (Deniz, 2011; Kroezen et al., 2018).

Поширеність випадків субклінічного кетозу в Європі на фермах з високою молочною продуктивністю корів становить близько 9–34 %, хоча деякі дослідження вказують на те, що близько 50 % корів під час ранньої лактації переживають субклінічний кетоз. Дослідження, проведені на молочних фермах України, свідчать про те, що 36 % тварин мають підвищений рівень кетонових тіл під час 1–2 тижня після отелення.

Субклінічний кетоз починається тоді, коли рівень бета-гідроксибутирату у сироватці крові становить 1,2 ммоль/л. Рівень кетонових тіл, при якому спостерігатимуться клінічні симптоми, може коливатися, але зазвичай становить 3,0 ммоль/л і більше. Часто корови з високим рівнем бета-гідроксибутирату не проявляють клінічних симптомів, пов'язаних зі зміною апетиту або поведінки (Žilaitis et al., 2007; Song et al., 2021).

Істотними факторами, які сприяють розвитку кетозу, є ожиріння та гіподинамія. Внаслідок субклінічно-

го кетозу знижується молочна продуктивність у корів та значно погіршується якість молока, що своєю чергою знижує прибутковість господарства (Boghian, 2018; Gryshchenko, 2019).

Метою досліджень було виявити зміни біохімічних показників крові та фізико-хімічних змін в молоці за умов субклінічного кетозу. Дослідити вплив даного захворювання на рівень соматичних клітин та на молочно залозу в цілому.

Матеріал і методи досліджень

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей (Official Journal of the European Union L276/33, 2010).

Для виконання досліду було відібрано та перевірено на біохімічних аналізаторах “Evolution 3000, Statfax 1904@Plus” двадцять п'ять проб сироватки крові новотільних корів (5–60 днів після отелення) 2–5 лактацій, голштинської породи, в яких було виявлено підвищений рівень кетонових тіл з допомогою експрес тестів “Keto sens” з робочим діапазоном (0,1–8,0 mmol/L) та двадцять п'ять проб сироватки крові від здорових тварин. Фізико-хімічні дослідження молока були проведені на аналізаторі “MILKOTESTER Master PRO TOUCH” в умовах багатопрофільної лабораторії Одеського державного аграрного університету. Підрахунок кількості соматичних клітин проводили на аналізаторі молока віскозиметричному “Соматос-В” у кількості п'ятдесят проб.

Результати та їх обговорення

Прояв клінічних ознак захворювання у корів, хворих на субклінічний кетоз, мав непостійний характер. В окремих випадках виявляли такі симптоми, як пригнічення загального стану, залежування, зменшення кількості жувальних рухів. Основним методом виявлення кетозу у новотільних корів був відбір крові на 5–60 день лактації та визначення вмісту кетонових тіл в крові з подальшим дослідженням їх сироватки крові та молока.

Проведені дослідження показали, що у тварин, хворих на субклінічний кетоз, підвищується активність трансаміназ. На рисунку 1 висвітлені показники збільшення активності аланін- та аспартатамінотрансфераз у два та три рази відповідно проти здорових тварин.

Дослідженнями встановлено, що вміст загального білірубину в сироватці крові хворих корів збільшився

в 3 рази порівняно з показниками здорових тварин, що підтверджує деструктивні зміни в печінці та інших внутрішніх органах хворих тварин. Зниження рівня глюкози у 1,4 раза в організмі хворих тварин свідчить про від'ємний енергетичний баланс, використання власних запасів організму та порушення обміну біл-

ків, про що сигналізує підвищення рівня сечовини в сироватці крові. Одержані результати свідчать про зменшення вмісту сечовини в сироватці крові корів за субклінічного кетозу в 1,77 раза. Показники вмісту жиру та білку в молоці корів наведено на рис. 3.

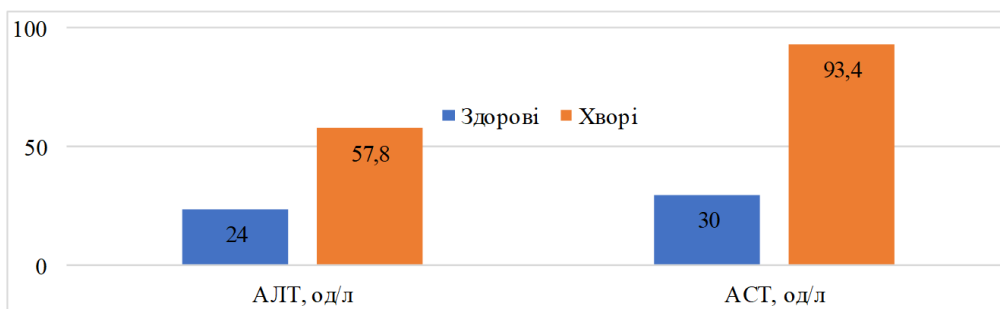


Рис. 1. Активність амінотрансфераз у сироватці крові корів

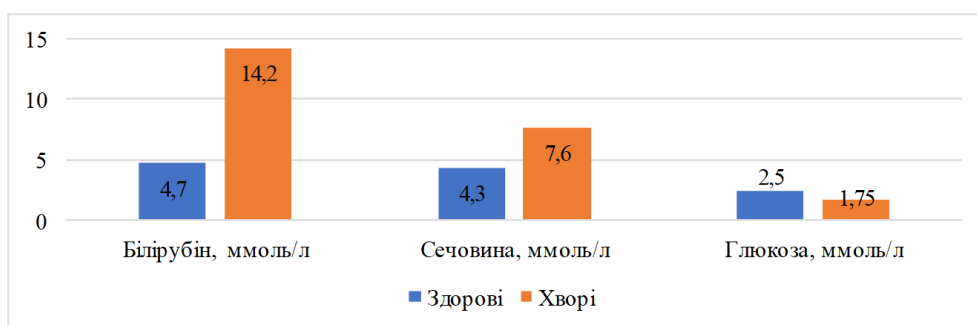


Рис. 2. Вміст загального білірубіну, сечовини та глюкози в сироватці крові корів

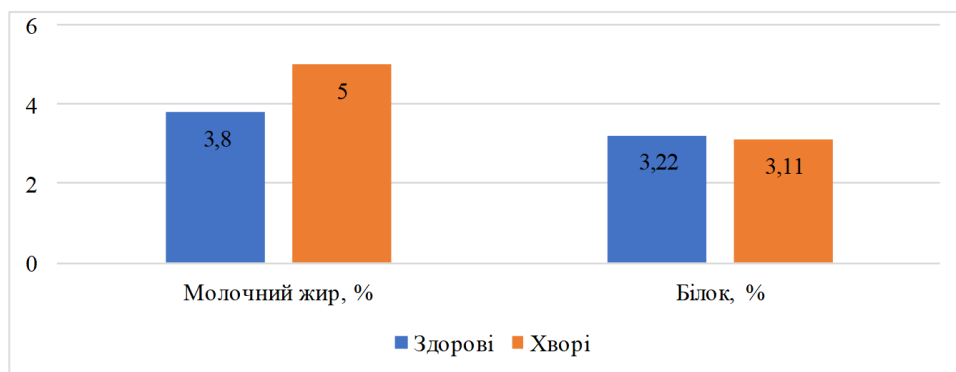


Рис. 3. Вміст жиру та білку в молоці корів

Результати, наведені на рисунку 3, показали зміну фізико-хімічного складу молока при субклінічному кетозі, а саме збільшення кількості молочного жиру (до 5 %), що на 1,3 раза більше стосовно здорових тварин, та зменшення кількості загального білка (до 3,11 %), що підтверджує порушення метаболічних процесів в організмі та може послугувати додатковим критерієм для виявлення даного захворювання серед новотільних корів.

Поруч зі змінами фізико-хімічного складу молока також спостерігався підвищений рівень соматичних клітин в молоці у корів, хворих на кетоз. Кількість соматичних клітин в середній пробі молока хворих тварин становила 349 тис./см³ та 90 тис./см³ у здорових, що суттєво погіршує показники якості молока.

Отже, збільшення кількості соматичних клітин в молоці тварин, хворих на субклінічний кетоз, обумовлене як зниженням загальної резистентності організму, так і здатністю макрофагів до фагоцитозу; при кетонемії утворюється значна кількість гістаміну, що призводить до запальних процесів молочної залози; знижується спроможність лейкоцитів мігрувати до вогнищ запалення, що обумовлює затяжний перебіг хвороби.

Висновки

1. Вставлено, що за субклінічного кетозу відбувається збільшення активності ферментів (АЛТ, АСТ) у сироватці крові хворих корів у 2 та 3 рази відповідно

та збільшення кількості білірубіну в 3 рази, що свідчить про пошкодження клітин печінки.

2. Доведено зменшення вмісту глюкози в організмі тварин за субклінічного кетозу в 1,4 рази, що свідчить про обмаль енергії, хоча частина енергії й надходить із резервів організму.

3. Встановлено зменшення вмісту сечовини в сироватці крові корів за субклінічного кетозу в 1,77 рази, що свідчить про порушення засвоєння білків в організмі та виведення їх нирками.

4. Дослідженнями встановлено, що субклінічний кетоз сприяє зниженню молочної продуктивності, збільшенню тривалості перебігу та ступеня важкості маститу, підвищеною ймовірністю ендометриту на четвертий тиждень післяпологового періоду.

Окрім вищезазначених проблем, які викликає кетоз, в господарстві зростає також відсоток вибракувань тварин: через низьку молочну продуктивність, хвороби, асоційовані з кетозом, а згодом і через проблеми з відтворною функцією.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Anderson, J. C., Mattar, S. G., Greenway, F. L., & Lindquist, R. J. (2021). Measuring ketone bodies for the monitoring of pathologic and therapeutic ketosis. *Obesity science & practice*, 7(5), 646–656. DOI: 10.1002/osp4.516.
- Bali, G., Hussain, K., Razzaque, W. A., Sharma, U., & Beigh, S. A. (2016). Clinico-biochemical studies of ketosis in buffalo (*bubalus bubalis*). *Buffalo Bulletin*, 35, 27–32. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Clinico-biochemical-studies-of-ketosis-in-buffalo-Bali-Hussain/0df3fb43f4f14f63866c426ffddde26b84eda35c>.
- Boghian, V. (2018). Ethio-pathogenetic mechanisms involved in ketosis of dairy cows. *Rev Rom Med Vet*, 28(4), 46–50. URL: https://agmv.ro/wp-content/uploads/2019/10/Vol.28No4_46_50_Ethio-pathogenetic-mechanisms.pdf.
- Bremmer, D. (2012). Monitoring subclinical ketosis in transition dairy cows. Vita Plus Corp., Madison, WI. URL: <https://www.heberex.nl/docs/product/attachments/Bremmer;%20Monitoring%20Subclinical%20Ketosis%20in%20Transition%20Dairy%20Cows%20Paper%20Heberex.pdf>.
- Cocco, R., Canozzi, A. M. E., & Fischer, V. (2021). Rumination time as an early predictor of metritis and subclinical ketosis in dairy cows at the beginning of lactation: Systematic review-meta-analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 189, 105309. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.105309.
- Deniz, A. (2011). Subclinical ketosis in dairy cattle – the silent profit robber. *International Dairy Topics*, 10(6), 7–9. URL: <http://www.positiveaction.info/pdfs/articles/dt10.6p7.pdf>.
- Gryshchenko, V. A. (2019). Blood and acid composition of blood and biles in calves at enteropatology and application of milk phospholipides. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 10(4), 36–42. DOI: 10.31548/ujvs2019.04.005 (in Ukrainian).
- Hryshchuk, I. A., Karpovsky, V. I., Danchuk, V. V., Postoy, R. V., Gutyj, B. V., Kubiak, K., Midyk, S. V., & Trokoz, V. A. (2021). Blood fatty acid composition in cows depending on the type of autonomic regulation in summer period. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 12(4). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterenarna/article/view/15658>.
- Kroezen, V., Schenkel, F. S., Miglior, F., Baes, C. F., & Squires, E. J. (2018). Candidate gene association analyses for ketosis resistance in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5240–5249. DOI: 10.3168/jds.2017-13374.
- Melnytchuk, D. O., & Gryshchenko, V. A. (2015). The role of acid-base status and the milk phospholipids in formation of colostral immunity of newborn calves. Kiev: CP Komprint (in Ukrainian).
- Mohammed, N., Mohammed, N., Jaiswal, M., Jaiswal, M., & Kumar Bihani, D. (2022). Prevalence of subclinical and clinical ketosis in cattle in and around Bikaner. *Biological rhythm research*, 53, 501–509. DOI: 10.1080/09291016.2019.1629167.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Serum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani11123391.
- Nadtochii, V. M., Nadtochii, V. P., & Osipenko, O. P. (2012). Fyzyko-khimichni pokaznyky moloka koriv, khvorykh na subklinichnu formu mastytu. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: zbirnyk naukovykh prats*, 7(90), 131–134. URL: <http://193.138.93.8/handle/BNAU/402> (in Ukrainian).
- Oetzel, G. R. (2007). Herd-Level Ketosis – Daignosis and Risk Factors. Proc. of Preconference seminar 7C: Dairy Herd Problem Investigation Strategies. *Transition Cow Troubleshooting*, 67–91. URL: <https://pdfslide.net/documents/herd-level-ketosis-diagnosis-and-risk-factors.html?page=1>.
- Song, Y., Loo, J. J., Li, C., Liang, Y., Li, N., Shu, X., Yang, Y., Feng, X., Du, X., Wang, Z., Liu, G., & Li, X. (2021). Enhanced mitochondrial dysfunction and oxidative stress in the mammary gland of cows with clinical ketosis. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 6909–6918. DOI: 10.3168/jds.2020-19964.
- Žilaitis, V., Kučinskienė, J., Vorobjovas, G., Japertas, S., & Žiogas, V. (2007). Prevalence and treatment of subclinical ketosis in highly producing dairy cows in Lithuania. *Veterinarija ir zootechnika*, 37(59). URL: <https://vetzoo.lsmuni.lt/data/vols/2007/37/en/zilaitis.pdf>.