

ВИРОБНИЦТВО ЯКІСНОГО ТА БЕЗПЕЧНОГО МОЛОКА КОРІВ

Скляр Олександр Івановичдоктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-0111-1277
Sklyar1956@gmail.com**Улько Лариса Григорівна**доктор ветеринарних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-7224-1952
larisau@ukr.net**Мусієнко Олексій Володимирович**кандидат ветеринарних наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-4873-2023
aleksey_musya@ukr.net**Грек Вікторія Анатоліївна**аспірант
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6939-2880
grek72vita@gmail.com

Матеріали статті звертають увагу що порушення метаболічних процесів в організмі тварин призводить до зменшення їх продуктивності, втрати якості продукції отриманої від них. Дані, які наведені у статті базуються на дослідженні амінокислотного складу та жиророзчинних вітамінів «А» і «Е» «Д» та водорозчинних «В₂» та «С» у молоці корів уражених кетозом. Дослідження проводилось у акредитованій лабораторії. Отримані результати дослідження показують, що при порушенні раціону тварин та незадовільному добробуті, особливо у перші дні після у тварин розвивається від'ємний енергетичний баланс. Це призводить до використання жирових запасів власного тіла і як наслідок утворення значної кількості кетонових тіл з яким печінка нездатна справитися частина із них потрапляє у кров'яне русло що і призводить до отруєння всього організму. Дослідження показують що у молоці корів достовірно ($p \leq 0,01$) збільшується вміст вітаміну «А» та є тенденція до збільшення вмісту вітаміну «Е». Разом із тим вміст вітаміну «Д» дещо зменшився, різниця недостовірна. На наш погляд збільшення вмісту вітамінів «А» та тенденція до збільшення вмісту «Е» говорить про те що організм до певної міри бореться сам з цією проблемою. А як відомо вітаміни «А» і «Е» виконують антиоксидантну функцію. Разом з тим ми не виявили достовірних змін у вмісту водорозчинних вітамінів таких як «В» та «С». Отже, отримані результати констатують що за незадовільних умов утримання якими є прив'язний спосіб та незбалансований раціон приводить до порушень гомеостазу тварин і як наслідок виникають захворювання. Найбільші зміни виявлено у вмісті кетонових тіл, так ми виявили їх збільшення до 5 разів ($p \leq 0,01$). Разом з тим збільшився вміст сечовини та загального білку ($p \leq 0,01$). Як відомо сечовина сироватки крові є кінцевий продукт обміну білків і в основному синтезується в печінці і це є одним із показників надмірної білкової годівлі. Цей показник сечовини інформує про незбалансованість раціону. Дослідження загального білку в крові показало що його кількість збільшена у два рази. Навпаки у крові зменшений вміст глюкози у 2-3 рази, ($p \leq 0,01$) отже в раціоні недостатня кількість вуглеводів. Зниження буферної лужності крові свідчить про відхилення в рівновазі між кислотами та лужними речовинами в організмі корів, що спричинює розвиток метаболічного ацидозу у цих тварин ($p \leq 0,01$). Інші біохімічні показники крові знаходяться в межах норми.

Ключові слова: метаболічні зміни, корови, амінокислоти, вітаміни, кетоз, молоко, антиоксиданти, енергетичний баланс.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.3.12>

Вступ. Щойно отримане молоко від корови має цілющі споживчі властивості. Це зумовлено його хімічним складом, органолептичними показниками і як наслідок біологічною цінністю. Молоко містить майже всі мікроелементи, вітаміни та замінні й незамінні амі-

нокислоти. Щодо енергетичної цінності молока можна констатувати що вона відносно не висока. Енергетична цінність молока насамперед залежить від вмісту в ньому жиру і коливається в межах від 30 до 80 ккал на 100 г. Біологічна цінність щойно видоєного молока корів обус-

ловлена вмістом поліненасичених жирних кислот, білків та вітамінів. (Scholtz-Arens K.E., Arens F., Bart K.A., 2020).

Молоко корів забезпечує потреб людини у жиророзчинних вітамінах на 20-30 відсотків у вітамінах групи «Б» особливо у В2 та В6 на 70 відсотків, а вітаміном В12 — майже на всі 100 відсотків. Речовини які знаходяться у молоці перебувають в оптимальному співвідношенні. Доброякісне молоко отримано від здорових корів характеризується високими органолептичними властивостями: приємним смаком та запахом, білим кольором злегка жовтуватим відтінком. Що правда все вище сказане відноситься лише до молока отриманого від здорових тварин та за умов дотримання всіх санітарно-гігієнічних вимог. Так як молоко є добрим поживним середовищем для розвитку як непатогенних так і патогенних мікроорганізмів. (Kasalová E., Aufartová J., Krčmová LK, Solichová D., Solich P., 2015).

На сьогодні відомо, що основним джерелом енергії в раціоні корів особливо високопродуктивних є вуглеводи такі як цукор і крохмаль. Науково-обґрунтовані норми показують що їх співвідношення повинно бути у межах 1,0 1,2 до до 1,0 відповідно. За порушення цього співвідношення особливо при зниженні цукру до 0,3 організм високопродуктивних корови починає використовувати резервний глікоген який зберігається в печінці та м'язах але він швидко вичерпуються. (Yang, Z., Luo, F., Liu, G., Luo, Z., Ma, S., Gao, H., He, H., & Tao, J., 2022).

Пусковим механізмом є те що корови в даний період лактації неспроможні вживати стільки корму щоб компенсувати затрати на виробництво молока та функціонування організму. Отже настає негативний енергетичний баланс період якого може триматися досить довго і це залежить від продуктивності корови та годівлі. (Zandkarimi, F., Vanegas, J., Fern, X., Maier, C. S., & Bobe, G. 2018).

Європейські виробники молока стовідсотково впровадили та використовують новітні системи управління якістю та безпечністю продуктів харчування до яких відноситься (GMP) яка в свою чергу до (GHP) тобто до гігієнічної практики. Проведені нами дослідження господарств по виробництву молока у Сумській та Чернігівській областях на предмет впровадження вимоги Системи НССР не завжди позитивні.

Із самого початку виникнення людства і до сьогодні стоїть питання харчування. Що правда на теперішній час пріоритети у харчуванні дещо змінилися. Якщо у давні і не дуже давні часи стояло питання лише поїсти то на тепер це питання дещо змінилось. На ряду з кількістю харчів з'явилось питання їх якості та безпечності. (Zhao, C., Bai, Y., Fu, S., Wu, L., Xia, C., & Xu, C. 2020).

Розглядаючи корів в основному як виробників молока необхідно знати що з метою отримання найбільшої кількості ми інколи втрачаємо якість. Для збереження якості продукції тварин необхідно чітко розуміти метаболічні процеси які проходять у організмі тварин та позитивно на них впливати. Одним із захворювань корів яке практично реєструється в усіх товариствах з інтенсивною технологією виробництва молока є кетоз причиною якого є порушення метаболічних процесів у організмі. (Elsaadawy, S. A., Wu, Z., & Bu, D., 2022).

Молоко та молочні продукти є невід'ємною частиною харчування людини і вважаються носіями білків вищої біологічної цінності, кальцію, незамінних жирних кислот, амінокислот, жирів, водорозчинних вітамінів і кількох біологічно активних сполук, які мають велике значення для багатьох біохімічних і фізіологічних функцій. (Wankhade, P. R., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Ramesha, K. P., Sejian, V., Rajendran, D., & Varghese, M. R. 2017). Останніми роками продукти, що містять природні антиоксиданти, стають популярними в усьому світі, оскільки антиоксиданти можуть нейтралізувати та усувати вільні радикали та їх шкідливий вплив, які постійно виробляються в біологічному організмі. Неконтрольована активність вільних радикалів може призвести до окислювального стресу, який причетний до розпаду життєво важливих біохімічних сполук, таких як ліпіди, білок, ДНК, що може призвести до діабету, прискореного старіння, канцерогенезу та серцево-судинних захворювань. (Walter, L. L., Gärtner, T., Gernand, E., Wehrend, A., & Donat, K., 2022).

Антиоксидантна здатність молока та молочних продуктів в основному обумовлена сірковмісними амінокислотами, такими як цистеїн, фосфат, вітаміни А, Е, каротиноїди, цинк, селен, ферментні системи, супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, молочні олігосахариди та пептиди, які є виробляються під час бродіння та дозрівання сиру. (Yehia, S. G., Ramadan, E. S., Megahed, E. A., & Salem, N. Y., 2020). Опрацьована література показує що молоко та молочні продукти мають антиоксидантну здатність. Що правда відносно цього питання є ще багато незрозумілого, наприклад як змінюється антиоксидантна здатність молока за кетозу.

Мета роботи. 1. Метою нашої роботи було вивчити умови виробництва молока корів. Особливу увагу звернути на якісний склад молока корів за порушення метаболічного обміну безпосередньо захворювання на кетоз.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведено в лабораторії клінічної діагностики та біохімії Сумського НАУ та у господарствах Сумської та Чернігівської областей протягом 2022-2023 років. Всі досліді були проведені відповідно до стандартів Сумського НАУ. Тварини утримувались за різних способів. Молоко відбиралося у корів у яких попередньо виявили збільшену кількість кетонових тіл понад 2 ммоль/л. Дослідження кетонових тіл проводили за допомогою кетанометра. Дослідження вітамінного складу молока корів проведено в акредитованій лабораторії під номером 201864 згідно з ДСТУ ISO/IEC 17025. Адресою: вул. Ялтинська, буд. 5–6, м. Київ, 02099, і виконує випробування за місцем на зазначеній адресі: вул. Б. Хмельницького, 135, смт. Барішівка, Київська область, 07500. Біохімічні дослідження крові проводили в акредитованій клініко-діагностичній медичній лабораторії 3648-178 «Флоріс» м. Суми

Результати. Проведені дослідження умов утримання корів показали, що за прив'язного способу та незбалансованої годівлі відсоток захворювання корів метаболічними хворобами значно вищий. Так у ТОВ «Іскра» метаболічні хвороби особливо кетоз були виявлені майже у 70 %. Клінічно це проявилось тим що корови як першого

отелення так і 2-4 були нижче середньої вгодованості, кульгавість, підвищення пульсу, частоти дихання, атонії передшлунків матовий волосяний покрив. При дослідженні крові на вміст кетонових тіл було виявлено від 3 до 6 ммоль/л (табл. 1.)

Результати дослідження які показані в табл. 1 констатують що за незадовільних умов утримання якими є прив'язний спосіб та незбалансований раціон приводить до порушень гомеостазу тварин і як наслідок виникають захворювання. Найбільші зміни виявлено у вмісті

Таблиця 1

Біохімічні параметри крові корів, M±m, n-5

Показники	Нор-ма	Проби крові					
		1	2	3	4	5	Середнє
Кетонові тіла, ммоль/л	0,4 - 1,02	3,8	4,1	5,0	4,3	6,0	4,64±0,4*
Резервна лужність, мг/100мл	300 - 480	164	141	101	108	123	139,4±12,6*
Загальний білірубін, мкмоль/л	0,17 – 8,55	8,2	7,9	8,1	8,0	6,9	7,8±0,23
Креатинин, мкмоль/л	88,4 – 177	134	162	159	161	170	157,2±6,1
сечовина, ммоль/л	3,5-6,0	7,9	8,3	8,9	8,4	8,8	8,46±0,18*
Холестер. загальний, ммоль/л	1,94-3,89	2,7	2,9	3,3	3,9	2,9	3,14±0,21
Білок загальний, г/л	72-86	131	142	121	142	137	134,6±3,9*
Глюкоза, ммоль/л	2,50-4,70	1,1	1,2	1,4	1,1	1,1	1,18±0,06*
Кальцій, ммоль/л	2,25-3.13	1,4	1,5	1,9	1,3	1,3	1,35±0,08*
Магній, ммоль	0,82-1,23	1,2	0,9	1,0	1,3	1,2	1,12±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,45-2,1	1,0	0,9	0,9	1,2	1,0	1,0±0,05
Натрій, ммоль/л	139-148	141	134	138	129	139	136,2±2,13
Хлорид, ммоль/л	97-111	97	90	92	100	94	94,6±1,78
Калій, ммоль/л	4,10-5,0	4,44	4,21	4,43	4,29	4,0	4,27±0,08

Примітка. * $p \leq 0,01$ порівняно до норми

кетонових тіл, так ми виявили їх збільшення до 5 разів ($p \leq 0,01$). Разом з тим збільшився вміст сечовини та загального білку ($p \leq 0,01$). Як відомо сечовина сироватки крові є кінцевий продукт обміну білків і в основному синтезується в печінці і це є одним із показників надмірної білкової годівлі. Цей показник сечовини інформує про незбалансованість раціону. Дослідження загального білку в крові показало що його кількість збільшена у два рази. Навпаки у крові зменшений вміст глюкози у 2-3 рази, ($p \leq 0,01$) отже в раціоні недостатня кількість вуглеводів. Зниження буферної лужності крові свідчить про відхилення в рівновазі між кислотами та лужними речовинами в організмі корів, що спричинює розвиток метаболічного ацидозу у цих тварин ($p \leq 0,01$). Інші біохімічні показники крові знаходяться в межах норми.

Дані табл. 2. показують що у корів уражених кетозом вміст вітаміну «А» у молоці збільшений у 4 рази $p \leq 0,01$, а «Е» має тенденцію до збільшення вмісту. У інших вітамінів суттєвого зрушення не відмічалось. Методика досліджень вітамінного складу відповідає ДСТУ ISO/IEC 17025:2017

Обговорення. "Молоко – винятковий поживний продукт, який багатотисячоліть використовувався в харчуванні людини. Молоко було необхідним для виживання

племен, що жили в різних кліматичних умовах, де взимку був дефіцит свіжої рослинної їжі. Як результат, молоко та його продукти вважаються одними з найбільш універсальних продуктів з точки зору харчової цінності і, як показали багаторічні наукові дослідження, є важливим і цінним компонентом їжі для більшості людей у світі. (Poulsen N.A., Rybicka I., Poulsen H.D., Larsen L.B., Andersen K.K., Larsen M.K. Seasonal, 2014)

Найбільш розповсюдженим захворюванням на даний час при отриманні молока за новітніх технологій є кетоз. Кетоз це не поодинокі захворювання деяких тварин а може досягати 65-70% дійних корів у стаді (Rodriguez, Z., Wynands, E., Shepley, E., Baumgard, L. H., Cramer, G., & Caixeta, L. S. 2021).

У жуйних тварин важливу роль відіграє обмін вуглеводів, оскільки він впливає на рівень і інтенсивність інших біохімічних процесів. Один із ключових показників вуглеводного обміну – це концентрація цукру в крові, основною складовою якої є глюкоза. Незважаючи на безперервне використання глюкози з крові, її рівень у тварин залишається постійним. Забезпечення цієї динамічної рівноваги можливе, коли підвищення потреби тканин у глюкозі, особливо в умовах стресу, супроводжується збільшенням її постачання в кров. Зниження рівня цукру в крові

Дослідження вітамінного складу молока корів уражених кетозом

Вітаміни		Проби молока					Середнє
		1	2	3	4	5	
«А», (ретинол) мг/л	0,3	0,88	0,95	1,09	0,97	1,00	0,98 ±0,03*
«Е», (токоферол) мг/л	1,0	2,29	2,22	2,42	2,34	2,28	2,31 ±0,03
«Д» (кальциферол) мг/л	0,4	0,21	0,30	0,32	0,24	0,21	0,30 ±0,03
B ₂ (рибофлавін) мг/л	1,5	1,81	1,73	1,41	1,49	1,37	1,56 ±0,09
С (аскорбінова кислота) мг/л	20,0	21,4	18,7	20,0	23,1	17,9	20,2 ±0,93

Примітка. * $p < 0,01$ порівняно до норми.

свідчить про серйозні порушення обміну вуглеводів і відсутність резервів глікогену в печінці і м'язах. Падіння вмісту цукру в крові у корів може бути результатом дисбалансу між енергійним надходженням з кормом та витратами на метаболічні процеси та утворення молока. Вітаміни відносяться до низькомолекулярних органічних з'єднань які не синтезуються організмом людини. Вони повинні потрапляти в організм людини з продуктами харчування. Вітаміни не мають енергетичних та пластичних властивостей. Разом з тим проявляють біологічні властивості навіть у малих дозах. В молоці тварин містяться всі життєво необхідні вітаміни. Що правда вміст вітамінів у молоці може змінюватися від породи, годівлі, пори року та здоров'я тварин. Жиророзчинні вітаміни практично всі добре витримують кип'ятіння молока. Літературні джерела (Kasalová E., Aufartová J., Krčmová LK, Solichová D., Solich P., 2015) вказують що вітаміни можна вважати основними речовинами щодо виконання антиоксидантних функцій в організмі. Робота даних вітамінів направлена захист поліненасичених жирних кислот. А токоферол вважається найнеобхіднішим із ліпідорозчинних антиоксидантів у молоці.

Він виконує превентивну антиоксидантну функцію за рахунок погашення синглетного кисню у молоці. Вітамін «Е» в свою чергу пригнічує активність плазміну та очищає вільні радикали. В свою чергу продукти харчування які містять вітаміни відіграють значну роль у житті та здоров'ї тварин та людей. так як вони є кофактори метаболізму та приймають участь у засвоєнні жирів, білків та вуглеводів. (Schwab E.C., Shaver R.D. B-Vitamin nutrition in dairy cows., 2017).

У жуйних тварин схильність до захворювання на кетоз обумовлена особливостями травлення у їх передшлунках, де відбувається перетворення вуглеводів (таких як цукор, крохмаль і клітковина) в летючі жирнокислоти (ЛЖК). Цей процес може бути порушений, що призводить до дисбалансу ЛЖК, зменшення кількості глюкопластичних речовин, і збільшення вмісту масляної кислоти. У такому випадку в кров всмоктується велика кількість аміаку та кетогенних амінокислот через недостатність глюкопластичних речовин.

Надлишок аміаку може спричинити розлади в роботі центральної нервової системи, ендокринних органів,

печінки, серця і впливати на продукцію щавелевооцтової кислоти (ЩОК) та реакції циклу трикарбонових кислот (ЦТК). Недостатній вміст енергії в раціоні та недостатній синтез глюкопластичних речовин призводять до посиленої мобілізації жирних кислот з жирових депо.

Ці процеси впливають на якість продукції і стан імунної системи тварин, особливо в період початку лактації, коли організм піддається великому навантаженню. Це може призводити до різноманітних захворювань Кетонів тіла та інші результати порушеного метаболізму спричинюють розвиток ацидозу та можуть впливати на центральну нервову систему. Це часто спостерігається у молочних корів після пологів через негативний енергетичний баланс. Негативний енергетичний баланс може викликати зміни в ендокринній і метаболічній системах організму, включаючи низький рівень інсуліну, високий рівень споживання глюкози, зниження фактору росту інсуліну, і велику активність гормону росту. Це може призвести до відповіді на неетерифіковані жирні кислоти, які окислюються в печінці для забезпечення додаткової енергії. Це може призвести до кетозу і, в кінцевому підсумку, до жирової дистрофії печінки через накопичення тригліцеридів. Bai, H., Shabur, T. M. A., Kunii, H., Itoh, T., Kawahara, M., & Takahashi, M. (2019). Негативна активність кетонів тіла на щитоподібну та парашитоподібні залози призводить до їхньої гіпофункції та може викликати вторинну остеодистрофію. Це також пов'язано з ураженням функцій печінки та нирок, де синтезуються біологічно активні метаболіти вітамінів "A, D, E". Вітаміни "A" та "E" також відіграють важливу антиоксидантну роль. (Song, Y., Wang, Z., Zhao, C., Bai, Y., Xia, C., & Xu, C. 2021). Оглядаючи висновки літературних джерел, стає очевидним, що лише продукти харчування високої якості і безпечності можуть відповідати потребам як тваринного, так і людського організму.

Висновки:

1. Проведені дослідження показують, що причиною захворювання корів метаболічними хворобами в тому числі і на кетоз є порушення умов утримання та годівлі. Так проведенні біохімічні дослідження крові корів показали, що спостерігається збільшення вмісту кетонів тіла до 5 разів і навпаки зменшення глюкози у 3 рази

($p \leq 0,01$). Разом з тим зменшена резервна лужність у 3-4 ($p \leq 0,01$) рази. Що є показником ацидозу організму.

2. Проведені дослідження вмісту жиророзчинних вітамінів показали, що вітамін «А» підвищився у 4,0 ($p \leq 0,01$), а вітамін «Є» мав тенденцію до підвищення.

Перспективи подальших досліджень. Для більш детального дослідження та встановлення якісних змін молока корів за захворювання на кетоз, особливо вітамінного складу необхідно враховувати якісний склад до захворювання тобто проводити систематичні дослідження.

Бібліографічні посилання:

1. Bai, H., Shabur, T. M. A., Kunii, H., Itoh, T., Kawahara, M., & Takahashi, M. (2019). Evaluation of the immune status of peripheral blood monocytes from dairy cows during the periparturition period. *The Journal of Reproduction and Development*, 65(4), 313–318. doi: 10.1262/jrd.2018-150.
2. Elsaadawy, S. A., Wu, Z., & Bu, D. (2022). Feasibility of Supplying Ruminally Protected Lysine and Methionine to Periparturient Dairy Cows on the Efficiency of Subsequent Lactation. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 892709. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.892709>.
3. Kasalová E., Aufartová J., Krčmová LK, Solichová D., Solich P. (2015). Recent Trends in the Analysis of Vitamin D and Its Metabolites in Milk – Review. 2015; 171:177–190. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.102.
4. Kasalová E., Aufartová J., Krčmová LK, Solichová D., Solich P. (2015). Recent Trends in the Analysis of Vitamin D and Its Metabolites in Milk – Review. *Food Chemistry*, 171, 177–190. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.102.
5. Poulsen N.A., Rybicka I., Poulsen H.D., Larsen L.B., Andersen K.K., Larsen M.K. Seasonal variation in the content of riboflavin and major minerals in bulk milk from three Danish dairies. *Int. Dairy J.* 2015;42:6–11. doi: 10.1016/j.idairyj.2014.10.010.
6. Rodriguez, Z., Wynands, E., Shepley, E., Baumgard, L. H., Cramer, G., & Caixeta, L. S. (2021). Exploring the role of milk yield in the first week of lactation on the association between hyperketonemia and reproductive performance in dairy cattle. *JDS Communications*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2021-0129>
7. Scholtz-Arens K.E., Arens F., Bart K.A. (2020). (2020). Food and Medical Properties of Milk and Milk Substitutes. *Eur. J. Nutr.* 2020; 59: 19–34. doi: 10.1007/s00394-019-01936-3.
8. Schwab E.C., Shaver R.D. B-Vitamin Nutrition in Dairy Cows. *Journal of Nutrition*. 2006; 136: 1326–1336.
9. Song, Y., Wang, Z., Zhao, C., Bai, Y., Xia, C., & Xu, C. (2021). Vitamin A in cow's milk. *Veterinary Research*, 65(3), 361–368. doi: 10.2478/jvetres-2021-0035.
10. Walter, L. L., Gärtner, T., Gernand, E., Wehrend, A., & Donat, K. (2022). Effects of Parity and Stage of Lactation on Trend and Variability of Metabolic Markers in Dairy Cows. *Animals: An Open-Access Journal from MDPI*, 12(8), 1008. <https://doi.org/10.3390/ani12081008>
11. Wankhade, P. R., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Ramesha, K. P., Sejian, V., Rajendran, D., & Varghese, M. R. (2017). Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Veterinary World*, 10(11), 1367–1377. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.1367-1377>.
12. Yehia, S. G., Ramadan, E. S., Megahed, E. A., & Salem, N. Y. (2020). Effect of parity on metabolic and oxidative stress profiles in Holstein dairy cows. *Veterinary World*, 13(12), 2780–2786. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2780-2786>
13. Zandkarimi, F., Vanegas, J., Fern, X., Maier, C. S., & Bobe, G. (2018). Metabotypes with elevated protein and lipid catabolism and inflammation precede clinical mastitis in prepartal transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5531–5548. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13977>
14. Zhao, C., Bai, Y., Fu, S., Wu, L., Xia, C., & Xu, C. (2020). Metabolic alterations in dairy cows with subclinical ketosis after treatment with carboxymethyl chitosan-loaded, reduced glutathione nanoparticles. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(6), 2787–2799. <https://doi.org/10.1111/jvim.15894>.

Sklyar O. I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Ulko L. H., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Musiienko O. V., PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Hrek V. A., Postgraduate, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Production of quality and safe cow's milk

The article emphasizes that disruptions in metabolic processes within animal bodies can lead to decreased productivity and a decline in the quality of products derived from them. The research presented in the article is based on the analysis of amino acid composition and the fat-soluble vitamins A, E, and D, as well as the water-soluble vitamins B2 and C in the milk of cows affected by ketosis. This study was carried out in an accredited laboratory. The findings reveal that disturbances in the animal's diet and overall well-being, particularly in the initial days after the onset of the condition, result in a negative energy balance. This prompts the utilization of the body's own fat reserves, leading to the production of a significant quantity of ketone bodies. The liver is unable to adequately process these ketone bodies, allowing some of them to enter the bloodstream, resulting in systemic poisoning. The research indicates a significant and statistically reliable increase ($p \leq 0.01$) in the levels of vitamin A in the milk of cows, with a noticeable tendency towards an increase in vitamin E content. Meanwhile, there is a minor decrease in vitamin D content, although this difference is not statistically significant. This suggests that the body is making some effort to combat the issue independently. Notably, both vitamins A and E serve as antioxidants. However, there were no significant alterations detected in the levels of water-soluble vitamins like B and C. The obtained results indicate that under unfavorable conditions of maintenance, such as tethering and an imbalanced diet, it leads to disruptions in the animals' homeostasis, resulting in the development of diseases. The most significant changes were observed in the levels of ketone bodies, with their increase by up to 5 times ($p \leq 0.01$). Additionally, there was an increase

in urea and total protein content ($p \leq 0.01$). At the same time, there was an increase in the levels of urea and total protein ($p \leq 0.01$). It is known that urea in serum is the end product of protein metabolism and is primarily synthesized in the liver, serving as an indicator of excessive protein feeding. This urea parameter informs about dietary imbalances. The examination of total blood protein showed that its quantity had doubled. Conversely, there is a 2-3 times decrease in blood glucose levels ($p \leq 0.01$), indicating an insufficient amount of carbohydrates in the diet. The reduction in blood buffering capacity suggests an imbalance between acids and alkaline substances in the cows' bodies, leading to the development of metabolic acidosis in these animals ($p \leq 0.01$). Other biochemical blood parameters remain within the normal range.

Key words: *metabolic alterations, cattle, amino acids, vitamins, ketosis, milk, antioxidants, energy balance.*