

Автор: А.А. Вайсбурд, ТОВ «Центр ветеринарної діагностики»

# Взаємозв'язок між параметрами якості молока та основними метаболітами крові молочних корів

Поточні досягнення та тенденції у споживанні молока й загалом, молочної промисловості стимулюють виробників до максимального збільшення вмісту жиру та білка в молоці. Ці положення на молочному ринку залучили значний науковий інтерес до технологій, що дозволяють змінити концентрацію, склад молочного жиру та молочного білка. Зважаючи на це, слід зазначити, що епітеліальні клітини молочної залози використовують до 80% доступних поживних речовин у крові для синтезу компонентів молока.

З метою оцінки, чи здатне молочне стадо до генетичної продуктивності, було розроблено спеціальний тест метаболічного профілю, що допомогло прояснити багато тем, пов'язаних з репродуктивними розладами та захворюваннями у дійних корів у 2-й фазі транзитного періоду та/або у 1-й фазі лактації.

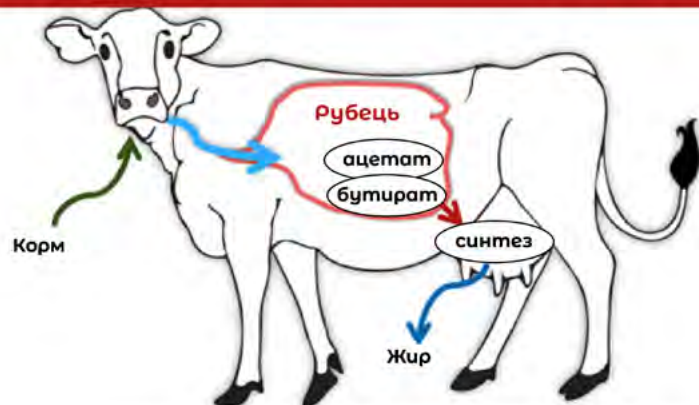
Неодноразово зазначено, що хорошими предикторами сироваткових поживних речовин раціону є вміст холестерину, неорганічного фосфату, тригліцеридів і глобулінів в крові молочних корів.

Сьогодні оцінюються, як правило, три метаболічних профілі: енергетичний, білковий та мінеральний.

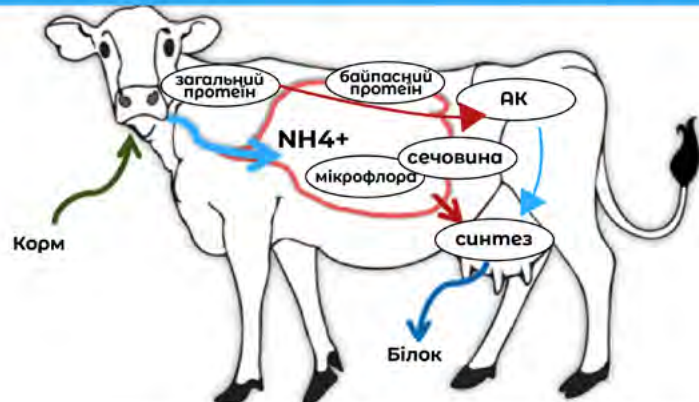
## До основних біохімічних аналітів для оцінки енергетичного профілю належать:

- глюкоза, яка не всмоктується у великих кількостях з травної системи молочних корів, але синтезується у значних кількостях печінкою з легких жирних кислот, особливо пропіонату;
- холестерин, що засвоюється у корів за участю ліпопротеїнів високої щільності (ЛПВЩ) (тому в період ранньої лактації будь-яке збільшення холестерину супроводжується збільшенням ЛПВЩ);
- триацилгліцериди (ТАГ) – ліпіди, що

## Синтез жирних кислот і молочного жиру



## Білковий обмін і синтез молочного білка



циркулюють у крові та використовуються клітинами для виробництва АТФ для забезпечення організму енергією;

- β-гідроксибутират, що є найважливішим і поширеним кетоним тілом у молочних продуктах корови;
- неетерифіковані жирні кислоти, які пов'язані як з ліпомобілізацією, так і зі ступенем негативного енергетичного балансу (НЕБ).

## До основних біохімічних аналітів для оцінки білкового профілю відносяться:

- сечовина, корисна для вимірюван-

ня адекватності дієтичного рівня білка, а також ефективності використання азоту, розщеплюваного в рубці протеїну корму і нерозщеплюваного протеїну в рубці, що координуються з розщепленням крохмалю для оптимізації синтезу мікробного білка в рубці;

- альбумін, що може відображати печінкову недостатність шляхом зниження його концентрації;
- глобуліни, що збільшуються у відповідь на запальний процес, та
- загальний білок, який дає інформацію про амінокислоти та баланс тканинного білка.

### Основні біохімічні аналіти мінерального профілю:

- іон натрію ( $\text{Na}^+$ ), що є основним катіоном позаклітинної рідини та важливим фактором гомеостазу води в організмі;
- іон хлору ( $\text{Cl}^-$ ), найпоширеніший аніон у позаклітинній рідині;
- калій-іон ( $\text{K}^+$ ) – основний внутрішньоклітинний катіон у ссавців;
- іон кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) та іон магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ ) через їх важливість для швидкості метаболізму та ролі в системі трансмембранного транспорту;
- $\text{PO}_4^{3-}$ , недостатнє споживання якого може призводити до зниження продуктивності лактації та ймовірно до неадекватної репродуктивної функції.

Періоди недостатнього споживання води та стрес впливатимуть на рівні  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  та  $\text{K}^+$ , а також згодом на їхню фізіологічну роль. Дефіцит  $\text{PO}_4^{3-}$  найчастіше зустрічається у тварин, які споживають неякісні корми з ґрунтів з дефіцитом  $\text{PO}_4^{3-}$ , а також надмірно дозрілі корми та поживні залишки, що містять менше 0,25%  $\text{PO}_4^{3-}$  по сухій речовині раціону.

Крім того, вплив метаболічних захворювань на склад молока передбачає тісний взаємозв'язок між біохімічними аналітами крові та компонентами молока, у т.ч. збільшення вмісту білка молока при метаболічному алкалозі, зниження вмісту жиру в молоці при ацидозі рубця та зниження вмісту лактози при всіх метаболічних порушеннях.

З недавніх досліджень випливає, що рівень молочного жиру позитивно корелював з рівнем холестерину, ТАГ,  $\beta$ -гідроксибутирату та альбуміну у сироватці крові високопродуктивних корів. Рівень молочного протеїну позитивно корелював з рівнем сечовини та негативно - з  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та  $\text{Cl}^-$  у високопродуктивних корів. Практично лінійна залежність була виявлена між молочним жиром та ТАГ, між молочним білком та сечовиною, а також між співвідношенням молочний жир/білок – холестерин та ТАГ у низькопродуктивних корів.

Підвищений надій молока завдяки генетичному відбору у молочному тваринництві збільшив розрив між витратою та доступністю енергії, особливо у період ранньої лактації. Дієльні корови повинні заповнювати цю




різницю за рахунок збільшення використання резервів їхнього тіла. Цей механізм включає неповне окислення ТАГ, що обумовлює субклінічний кетоз у корів внаслідок біосинтезу кетонів тіл. Вуглеводи, що надходять з кормом, ферментуються під дією бактерій до ЛЖК. Одні жирні кислоти синтезуються у молочній залозі. Ацетат і бутират є попередниками жиру в молоці. Це означає, що позитивна кореляція між молочним жиром та  $\beta$ -гідроксибутиратом у високопродуктивних корів описує функцію цього аналіту у синтезі молочного жиру. Інші жирні кислоти також синтезуються у молочній залозі, але далі транспортуються в кров за рахунок зв'язування з альбуміном. Довголанцюгові жирні кислоти, що використовуються для синтезу молочного жиру, мають два основні походження: 1) з кормом та 2) в результаті гідролізу етерифікованого та вільного холестерину. Встановлена в дослідженнях сильна позитивна кореляція ТАГ і холестерину з молочним жиром з високим коефіцієнтом у високопродуктивних корів підтверджує вищеписаний біохімічний механізм впливу рівня ліпідів у крові на вміст молочного жиру. Таким чином, припускають, що ТАГ та холестерин є попередниками молочного жиру, оскільки концентрація ліпідів прогресивно збільшується в міру того, як збільшуються ТАГ і холестерин.

Альбумін має здатність зв'язувати різні гідрофобні речовини, такі як довголанцюгові жирні кислоти та ТАГ, переносячи їх по кров'яному руслу. Це означає, що позитивна кореляція між молочним жиром та альбуміном у високопродуктивних корів відображає кількість жирних кислот, зв'язаних з

альбуміном, що будуть доставлені до молочної залози, тим самим впливаючи на жирність молока. Ця властивість альбуміну була використана як емульгуювальний агент у харчовій технології або як переносник жирних кислот у клітинні культури. З іншого боку, більшість азоту, перетворюється внаслідок ферментації в рубці на іон амонію ( $\text{NH}_4^+$ ). Цей біохімічний аналіт і, відповідно, сечовина були ідентифіковані як значущі для пояснення позитивної кореляції з білком молока високопродуктивних корів. Тому, коли їх вміст збільшується у кровотоці, вони легко проникають у молочну залозу, відображаючи існування ізотонічного балансу між кров'ю та молоком, збільшуючи кількість азоту сечовини в молоці.

На відміну від дефіциту енергії, іонний дефіцит при НЕБ не може компенсуватися катаболізмом і утилізацією резервів тіла. Крім того, лінійна залежність між  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та  $\text{Cl}^-$  та молочним білком передбачає, що ці три іони можуть бути обмежуючими факторами продуктивності на ранній стадії лактації. Отже, іонне виснаження може перешкоджати темпам збільшення надоїв молока, а вміст молочного білка також регулюється наявністю цих іонів. Отже, додавання  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  та  $\text{Cl}^-$  між 1- та 8-ми тижнями у лактуючих молочних корів має збільшити вміст цих іонів у крові корів і, таким чином, потенційно покращити споживання корму та рівень вмісту молочного білка.

Таким чином, метаболічний профіль є практичним інструментом для розуміння основних фізіологічних механізмів лактації, а також виявлення взаємозв'язків між ключовими аналітами та компонентами молока, такими як вміст білка і жиру. 



ЦЕНТР  
ВЕТЕРИНАРНОЇ  
ДІАГНОСТИКИ

# ЗНАЄШ ТОЧНО - ДІЄШ ВЛУЧНО!

➤ **Перевір раціон** тварин у лабораторії CVD та будь впевнений у здоров'ї та максимальній продуктивності стада.

## ПОКАЗНИКИ ПОЖИВНОСТІ:

- Сирий протеїн
- Сирий жир
- Сира клітковина
- Сира зола
- Вологість
- Комплексне визначення поживної та харчової цінності корму
- Перетравний протеїн
- Білковий азот та білок методом Барнштейна
- Індекс дисперсності протеїну
- Масова частка розчинних протеїнів
- Розчинні вуглеводи та ті, що легко гідролізуються (крохмаль, цукор)
- Зола не розчинна в соляній кислоті (пісок)
- Мінеральний склад (кальцій, фосфор, магній, цинк, мідь, марганець, залізо)
- Амінокислотний склад (17 АК)

## ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕКИ:

- Загальна кислотність
- Активна кислотність
- Загальна токсичність
- Кислоти в силосі і сінажі (масляна, молочна)
- Активність уреазі в сої та соєпродуктах
- Карбамід (сечовина)
- Кислотне число жиру
- Перекисне число жиру
- Нітрати
- Нітроти
- Сіль (натрій, хлорид натрію, хлориди)
- ГМО в сировині
- Мікотоксини (афлатоксин, Т-2 токсин, ДОН (вомітоксин), охратоксин А, фумонізін, зеараленон)
- Мікробіологічні показники: загальне бактеріальне забруднення (БАК), визначення бактеріального осіменіння корму: Salmonella, Cl.perfringens, E.coli (ПЛР)



вул. Кайсарова, 15 А  
Київ, Україна

