



Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.087:636.
22/28:637
© 2012

М.Ф. Кулик,
член-кореспондент НААН
А.В. Тучик

Ю.В. Обертюх,
О.М. Курнаєв,
Л.П. Чорнолата,
кандидати сільсько-
господарських наук
М.М. Пилипчук

Інститут кормів та сільського
господарства Поділля НААН

ВПЛИВ ВІТАМІННО- МІНЕРАЛЬНИХ ПРЕМІКСІВ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА КОРІВ

Науково не обґрунтовані високі дози міді та цинку в складі вітамінно-мінеральних преміксів підвищують уміст жиру в молоці корів і змінюють його жирнокислотний склад. Процес активації системи «мікроелемент — фермент» блокується за рахунок прискорення утворення сполук ліпідного обміну, а на кінцевому етапі — синтезу жирової тканини в організмі корів. Практично — це захисна функція організму.

Сучасні технології промислового виробництва молока ґрунтуються на використанні в годівлі корів різного складу кормових добавок і вітамінно-мінеральних преміксів, переважно виробництва зарубіжних і частково вітчизняних фірм.

Вітамінно-мінеральні премікси мають забезпечувати підвищення молочної продуктивності та вміст білка і жиру в молоці. Через кілька днів після згодовування преміксу вміст жиру в молоці підвищується більше ніж на 0,15–0,25%. Мета досягнута — ціна на премікс підтверджується, але виникає запитання: завдяки яким факторам так різко підвищується вміст жиру в молоці? Адже ці фактори можуть позитивно і негативно впливати на організм корови в період її продуктивного використання.

Так, установлено, що близько 50% ліпідів молока переходить із плазми крові і 50% синтезується в молочній залозі. При цьому жирні кислоти від C₄ до C₁₂ синтезуються *de novo* самою залозою; попередники їх — ацетат і β-гідрооксибутират (β-оксимасляна кислота) надходять із крові. Жирні кислоти C₁₈ використовуються з тригліцеридів і неетерифікованих жирних кислот крові, особливо з ліпопротеїдів дуже низької густини. Жирні кислоти C_{12–16} можуть синтезуватися і в молочній залозі з ацетату та β-гідрооксибутирату *de novo* і можуть надходити із крові з тих самих джерел, що й кислоти групи C₁₈. Через таку особливість кислоти молока групи C₄–C₁₂ є внутрішньозалозними або синтезованими, C₁₂–C₁₆ — проміжними або подвійного походження,

групи C₁₈ — преформованими, трансформованими або транзитними. Такі кислоти можуть надходити із жирових депо тварини, що лактує, постійно оновлюватись або мати шлунково-кишкове походження [1–3].

У раціоні корови, як правило, міститься 4–6% жиру (ліпідів) на суху речовину корму. Надлишок ліпідів у раціоні понад 8% може негативно впливати на продуктивність корів і вміст жиру в молоці [4]. На відміну від більшості поживних речовин, які всмоктуються з кишечника, ліпіди можуть прямо потрапляти в загальну циркуляцію і використовуватися всіма тканинами організму без попередньої трансформації в печінці [4].

Мета роботи — визначити вплив вітамінно-мінеральних преміксів на підвищення молочної продуктивності та вміст білка і жиру в молоці.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили у 2010–2011 рр. у виробничих умовах ТОВ СГП «ім. Воловікова» с. Горбаків Гоцанського району Рівненської обл. За результатами контрольного доїння та матеріалів зоотехнічного обліку відібрано 18 гол. корів української чорно-рябої породи із продуктивністю 18,6 кг молока на добу, які були розподілені на 3 групи по 6 гол. за методом аналогів.

Усі корови перебували в одному приміщенні із прив'язним утриманням та автоматичним напуванням. Об'ємні та концентровані корми роздавали за допомогою мобільного міксера, а вітамінно-мінеральний премікс — вручну по 150 г на добу за 2-разової роздачі по 75 г на 1 гол. відпо-

1. Раціони годівлі піддослідних корів

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна (премікс № 1)	II дослідна (премікс № 2)
Силос кукурудзяний, кг	20	20	20
Сінаж люцерновий, кг	5	5	5
Сіно люцерни, кг	1	1	1
Солома пшениці ярої, кг	2	2	2
Дерть кукурудзяна, кг	3	3	3
Ячмінь, кг	1,5	1,5	1,5
Шрот соняшниковий, кг	1	1	1
Барда кукурудзяна, кг	10	10	10
М'яса, кг	0,5	0,5	0,5
Сіль кухонна, г	126	126	126
Премікс № 1, г	—	150	—
Премікс № 2, г	—	—	150
У раціоні міститься:			
к.од.	17,52	17,52	17,52
обмінної енергії, МДж	168,5	168,5	168,5
сухої речовини, кг	17,68	17,68	17,68
сирого протеїну, г	2061	2061	2061
перетравного протеїну, г	1334	1334	1334
сирого жиру, г	593	593	593
сирої клітковини, г	3164	3164	3164
БЕР, г	10926	10926	10926
крохмалю, г	2646	2646	2646
цукру, г	654	654	654
лізину, г	70,4	70,4	70,4
метіоніну+цистину, г	65,8	65,8	65,8
Ca, г	118,4	135,8	144,8
P, г	42,75	57,65	61,25
Mg, г	27,55	32,35	35,65
K, г	197,4	196,7	196,7
Na, г	71,94	74,6	84,79
Cl, г	118,71	115,2	115,2
S, г	26,3	28,4	28,4
Fe, мг	4145	4473,5	4294
Cu, мг	82,2	145,3	262
Zn, мг	420,4	983,8	1320
Mn, мг	381,2	597,7	1017,7
Co, мг	2,78	6,16	10,64
I, мг	4,31	19,79	57,29
Se, мг	—	8	7,5
каротину, мг	739,9	682,8	682,8
вітаміну А, тис. МО	6,6	81,6	120,0
вітаміну D, тис. МО	2,42	2,28	14,27
вітаміну Е, мг	1631,3	1586,3	1533,8

відно до схеми досліджень. Упродовж зрівняльного та облікового періодів проводили контрольні доїння, в яких визначали середньодобовий надій та якісні показники молока на приладі «Екомілк» і жирнокислотний склад на газовому хроматографі «Хром-5» [7]. Дослід тривав 116 днів, з них 26 — зрівняльний та 90 днів — обліковий пері-

оди. Коровам I дослідної групи згодовували премікс № 1, II — № 2 (табл. 1).

Результати досліджень. Розроблені раціони відповідають фізіологічним потребам корів і розраховані на отримання 18–20 кг молока за добу. За показниками поживної цінності раціони дослідних груп були тотожними раціону контрольної гру-

2. Продуктивність та якість молока піддослідних корів за згодовування вітамінно-мінеральних преміксів різного складу

Показник	Група		
	контрольна	дослідна (премікс № 1)	дослідна (премікс № 2)
Надій молока натуральної жирності за 90 днів, кг	1470,6±50,51	1589,03±9,16*	1545,83±68,89
Середньодобовий надій молока натуральної жирності, кг	16,3±0,56	17,66±0,10*	17,18±0,77
Надій молока базисної жирності за 90 днів (3,4 %), кг	1700,3±39,70	1873,54±18,32**	1930,31±73,66*
Середньодобовий надій молока базисної жирності, кг	18,9±0,44	20,82±0,20**	21,45±0,82*
Уміст жиру, %	3,95±0,12	4,01±0,02	4,25±0,06*
Вихід молочного жиру, кг	57,8±1,35	63,7±0,62**	65,63±2,50*
Уміст білка, %	3,11±0,01	3,08±0,01	3,09±0,02
Уміст СЗМЗ, %	8,67±0,04	8,42±0,09*	8,29±0,07**
Затрати корму на 1 кг молока, к.од.:			
натуральне молоко	1,07	0,99	1,02
базисне молоко (3,4%)	0,93	0,84	0,82

пи за вмістом сухих речовин, обмінної енергії, сирого протеїну, вмісту крохмалю та сирого жиру. У сухій речовині містилося 21,8% сирого клітковини, що відповідає оптимальній структурі кормів раціону корів, які лактують. Уміст сирого жиру в раціонах контрольної і дослідних груп був на рівні 593 г, тоді як вихід молочного жиру був різним. Так, у контрольній групі вихід становив 57,8 кг у I дослідній групі (премікс № 1) — 63,7 кг, або на 10,2% більше, а в II дослідній групі (премікс № 2) відповідно на 13,5% більше порівняно з контролем (табл. 2). Різниця у складі раціонів груп полягала в неоднаковій кількості споживання коровами мікроелементів: міді, цинку та вітамінів А і D (див. табл. 1).

Одночасно з підвищенням синтезом молочного жиру в організмі корів дослідних груп уміст сухого знежиреного залишку (СЗМЗ) в молоці цих самих корів був нижчим порівняно з контрольною групою (див. табл. 2), а саме: I дослідної — на 2,96, а II дослідної — на 4,58%. Отже, мікроелементи мідь і цинк та вітаміни А і D стимулюють ліпідний обмін в організмі корів, а білковий, навпаки, має тенденцію до зменшення інтенсивності синтезу.

Визначено жирнокислотний склад молока піддослідних корів (табл. 3). За даними табл. 3, уміст насичених жирних кислот із парним числом атомів вуглецю був істотно нижчий на 5,01% ($P<0,001$) у I дослідній та на 5,22% ($P<0,001$) у II дослідній групах корів. Однак уміст мононенасичених жирних кислот мав протилежний характер, тобто був істотно вищим на 4,66% ($P<0,001$) у I дослідній та на 5,58% ($P<0,001$) у II дослідній групах. Підвищення вмісту мононенасичених жирних кислот свідчить про вищу активність $\Delta 9$ -десатурази (залізовмісний фермент) у корів дослідних груп. Насичені жирні кислоти з непарним числом

атомів вуглецю синтезуються молочною залозою за участю пропіонату. Так, у I дослідній групі спостерігається істотне ($P<0,01$) зниження пентадецилової кислоти та підвищення маргаринової, однак їх сума не відрізняється від вмісту в контрольній групі. Навпаки, у II дослідній групі спостерігається як істотне ($P<0,05$) підвищення пентадецилової, так й істотне ($P<0,001$) підвищення маргаринової кислоти, що свідчить про вищий рівень синтезу пропіонату в рубці. Ізокислоти характерні для ліпідів мікроорганізмів рубця. У I дослідній групі спостерігається істотне ($P<0,001$) підвищення вмісту ізомиристинової та ізопальмітинової кислот, однак ізокислоти з непарним числом атомів вуглецю були на рівні контролю. У II дослідній групі істотно ($P<0,001$) знизився вміст ізопентадецилової кислоти ($P<0,001$) та суми ізокислот. Уміст середньоланцюгових насичених жирних кислот, які синтезуються в молочній залозі (капринової, лауринової, миристинової, пальмітинової) є істотно ($P<0,001$) нижчим у корів дослідних груп. Співвідношення середньоланцюгових жирних кислот до довголанцюгових у I дослідній групі становить 1,01, а в II дослідній групі — 0,96, що істотно ($P<0,001$) нижче контролю. Отже, підвищення вмісту жиру в молоці корів дослідних груп, зокрема на фоні преміксів № 1 і 2, відбувалося за рахунок надходження довголанцюгових жирних кислот із жирових депо корови та синтезу їх у печінці (див. табл. 3).

Уміст лінолевої кислоти в дослідних групах був на рівні контролю, однак уміст α -ліноленової кислоти в I дослідній групі був істотно ($P<0,01$) вищим, а в II дослідній групі істотно ($P<0,05$) нижчим порівняно з контрольною групою. Також істотно ($P<0,001$) вищим був уміст кон'югатів лінолевої кислоти в I дослідній групі. Співвідношення поліненасичених жирних кислот n-6 ряду

3. Жирнокислотний склад молока піддослідних корів за згодовування вітамінно-мінеральних преміксів різного складу ($M \pm m$)

Показник		Група		
Код	ВЖК	контрольна	I дослідна (премікс № 1)	II дослідна (премікс № 2)
8:0	Каприлова	0,46±0,025	0,40±0,030	0,37±0,033
10:0	Капринова	1,77±0,034	1,41±0,024***	1,43±0,015***
11:0	Ундецилова	0,24±0,007	0,24±0,006	0,17±0,002***
12:0	Лауринова	3,41±0,031	2,58±0,027***	2,61±0,018***
14:0 iso	Ізомиристинова	0,13±0,002	0,16±0,002***	0,12±0,004
14:0	Миристинова	11,91±0,046	10,44±0,074***	10,64±0,095***
15:0 iso	Ізопентадецилова	1,63±0,015	1,62±0,028	1,44±0,009***
15:0	Пентадецилова	1,27±0,007	1,21±0,011**	1,34±0,022*
16:0 iso	Ізопальмітинова	0,30±0,005	0,39±0,005***	0,29±0,004
16:0	Пальмітинова	33,56±0,291	30,66±0,317***	29,36±0,279***
16:1(n-7)	Пальмітолеїнова	1,87±0,013	2,18±0,021***	2,10±0,019***
17:0 iso	Ізомаргарінова	0,80±0,010	0,83±0,016	0,83±0,009
17:0	Маргарінова	0,56±0,010	0,61±0,007**	0,64±0,008***
17:1(n-8)	Маргарінолеїнова	0,18±0,004	0,27±0,003***	0,31±0,007***
18:0	Стеаринова	12,33±0,108	12,71±0,079*	13,57±0,123***
18:1(n-9)	Олеїнова	25,00±0,168	29,19±0,182***	30,20±0,195***
18:2 trans	КПК	0,69±0,018	0,82±0,012***	0,71±0,013
18:2	Лінолева	2,94±0,043	2,94±0,067	2,69±0,108
18:3(n-6)	γ-Ліноленова	0,15±0,004	0,20±0,007***	0,15±0,006
18:3(n-3)	α-Ліноленова	0,14±0,006	0,18±0,008**	0,10±0,011*
20:0	Арахінова	0,50±0,015	0,73±0,018***	0,74±0,018***
20:1(n-9)	Гондоїнова	0,11±0,007	0,18±0,008***	0,14±0,020
20:4(n-6)	Арахідонова	0,07±0,002	0,08±0,008	0,06±0,006
Насичені з парним числом атомів вуглецю		63,93±0,250	58,92±0,332***	58,71±0,279***
Насичені з непарним числом атомів вуглецю		2,06±0,006	2,05±0,019	2,15±0,026*
Ізокислоти		2,86±0,029	2,99±0,046*	2,68±0,016***
Середньоланцюгові/ довголанцюгові, крім кислот із непарним числом атомів вуглецю та ізоокислот		1,26±0,018	1,01±0,011***	0,96±0,015***
Мононенасичені		27,17±0,181	31,83±0,203***	32,75±0,196***
Поліненасичені		3,98±0,050	4,21±0,096	3,71±0,129
(n-6)/(n-3)		28,51±0,978	22,72±0,858**	37,92±3,893*

* P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001 (до табл. 2, 3).

до n-3 ряду є високим в усіх групах (рекомендоване — 4 [7]).

Обговорення результатів досліджень. Аналіз результатів досліджень впливу вітамінно-мінеральних преміксів різного складу на жирнокислотний склад молока корів не дає відповіді на запитання: які інгредієнти преміксів № 1 і 2, зокрема різний уміст вітамінів А і D чи мікроелементів міді та цинку, стимулюють жировий обмін? Вважаємо, що наявність високої концентрації вітамінів А, D і Е у досліджуваних преміксах вітчизняного і зарубіжного виготовлення може впливати на загаль-

ний обмін в організмі корів, але не на ланку ліпідного обміну. Дані щодо впливу міді і цинку як важких металів на жирнокислотний склад молока корів мають бути підтвердженими. Відповідно до норм годівлі корів, що мають живу масу 600 кг і добовий надій 20 л молока, міді в раціоні має бути 135 мг, що становить 6,75 мг на 1 л молока, а цинку відповідно 905 і 45 мг [5, 6], тоді як фактично їх містилося в раціоні майже втричі більше порівняно з контрольною групою (див. табл. 1).

Відомо, що біологічні функції мікроелементів у живому організмі переважно пов'язані з проце-

сами комплексоутворення між біологічними лігандами та іонами відповідних металів. Участь мікроелементів у фізіологічних процесах може здійснюватися двома способами: атом входить у структуру ферменту у вигляді комплексоутворювача (метал — активатор), елемент є зв'язувальною ланкою між системами фермент — субстрат. Нині відомо близько 300 ферментів, до складу яких у вигляді комплексоутворювачів та активаторів входять мікроелементи.

Результати проведених нами досліджень дають підставу зробити висновок, що в основі стимулювання ліпідного обміну в організмі корів за введення до раціону вітамінно-мінеральних інгредієнтів є порушення синхронності між ферментацією, тобто розщепленням полімерів корму до мономерів, і випереджаючим всмоктуванням у шлунково-кишковому тракті міді й цинку. У кровоносному руслі мікроелементи активують ферментні системи, а субстрати для синтезу відповідних структур поки що відсутні. Процес активації системи «мікроелемент — фермент» блокується завдяки прискоренню утворення сполук ліпідного обміну, а на кінцевому етапі — синтезу жирової тканини в організмі корів. Практично це є захисною функцією організму. Адже активація будь-яких систем обміну речовин в організмі має контролюватися іншими процесами, в цьому разі — стимулюванням ліпідного обміну.

Жирові відкладення містяться переважно під шкірою, в сполучній тканині черева, тобто внутрішнього жиру, та в ділянці нирок. Ліпіди таких відкладень під час надходження в кров, а потім

до печінки використовуються як джерело енергії або перетворюються в кетони, які також є джерелом енергії для всіх тканин організму.

Печінка корови не здатна синтезувати й експортувати значну кількість ліпопротеїнів, багатих тригліцеридами, а тому частина їх відкладається в клітинах печінки, а такі жирові відкладення призводять до розвитку кетозу та ожиріння печінки у ранній стадії лактації [4].

Взаємозв'язок ліпідів корму і жирових депо в процесі лактації — проблема досить складна і мало вивчена [1–3]. Так, на раціоні, в якому міститься 5% сирого жиру від сухих речовин, утворення молока молочними залозами корови досягає найвищого рівня. Додавання до раціону ліпідів більше норми зменшує вміст білка в молоці на 0,1% [4].

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що вітамінно-мінеральний премікс № 2 не може бути перспективним для високопродуктивного молочного стада. Використання таких преміксів різко підвищує вміст жиру в молоці, що в плані комерції є позитивним фактором, але з огляду на те, за рахунок яких ланок обміну речовин в організмі корови цей процес досягається, є негативним фактором. Зменшення синтезу середньоланцюгових жирних кислот молочною залозою і підвищення вмісту жиру в молоці за рахунок довголанцюгових кислот, тобто синтезу їх у печінці, сприяє кетозу та її ожирінню. Наслідком такого дисбалансу обміну речовин в організмі є зменшення періоду використання високопродуктивних корів.

Висновки

В основі стимуляції ліпідного обміну в організмі корів за додавання до раціону незбалансованих вітамінно-мінеральних інгредієнтів є порушення синхронності між ферментацією корму і випереджальним всмоктуванням мікроелементів у шлунково-кишковому тракті. Зменшення синтезу середньоланцюгових

жирних кислот молочною залозою і підвищення вмісту жиру в молоці за рахунок довголанцюгових кислот, тобто синтезу їх у печінці, сприяє кетозу та її ожирінню. Такий дисбаланс обміну речовин в організмі призводить до зменшення періоду використання високопродуктивних корів.

Бібліографія

1. Алиев А.А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. — М.: Колос, 1980. — 381 с.
2. Алиев А.А. Незаменимые жирные кислоты и их значение в питании животных//Зоотехния. — 1988. — № 3. — С. 40–41.
3. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. — М.: НИЦ «Инженер», 1997. — 419 с.
4. Ваттио М.А., Ховард В.Т. и др. Основные аспекты производства молока. Цикл статей. Международный Институт по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. Университет Висконсина, Мэдисон, 2000.

5. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных/Спр. пособие. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.
6. Калашников А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Спр. пособие. 3-е изд./под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. — М.: Джангар, 2003. — 456 с.
7. Кулик М.Ф. и др. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія/М.Ф. Кулик, Р.І. Кравців, Ю.В. Обертюх та ін. — Вінниця: Тезис, 2003. — 334 с.