

УДК 636.2.034: 636.084

ВПЛИВ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ, ВІТАМІНУ Е ТА МЕТІОНІНУ НА ЕНЗИМАТИЧНІ ПРОЦЕСИ У РУБЦІ КОРІВ

Гульцяєва О.В., аспірант,

Невоструєва І.В., к. с.-г. н., с. н. с.,

Влізло В.В., д. вет. н., професор, академік НААН,

Інститут біології тварин НААН

Петрук А.П., к. б. н., доцент

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій ім. С.З. Гжицького*

Анотація. У статті наведені дані про вплив введення до раціону корів наприкінці сухостійного періоду та у післяотільний період пропіленгліколю, вітаміну Е та захищеного метіоніну на рубцеву ферментацію. Пропіленгліколь посилив амілолітичну активність вмісту рубця, завдяки чому зросло утворення пропіонової та молочної кислот. У вмісті рубця корів, які отримували підвищену кількість вітаміну Е зросла целюлозолітична активність, внаслідок чого збільшилась загальна кількість ЛЖК і зменшилась концентрація аміаку та лактату. Метіонін знизив концентрацію аміаку і збільшив кількість мікробного протеїну в рубці. Пропіленгліколь підвищував надої, вітамін Е – жирність молока, метіонін на молочну продуктивність не вплинув.

Ключові слова: корови, пропіленгліколь, вітамін Е, метіонін, рубець, молочна продуктивність.

Актуальність проблеми. Найпоширенішими та найбільш економічно збитковими захворюваннями високопродуктивних корів є кетоз, жирова дистрофія печінки, хронічний ацидоз рубця. Незважаючи на наявність значної кількості препаратів, що регулюють метаболізм у рубці та синтез глюкози у печінці, приблизно у 40 % високопродуктивних корів виявляють субклінічну форму кетозу та жирову гепатодистрофію. Ці хвороби спричинені особливостями обміну речовин у корів у перед- та післяотільний період та високим вмістом концентратів у раціоні. Внаслідок цього, у рубці високопродуктивних корів утворюється надлишок аміаку і лактату та недостатня кількість пропіонової кислоти.

Частково вказані метаболічні порушення можна попередити балансуванням раціонів, однак оптимальний шлях їх профілактики – введення до раціону кормових добавок, які регулюють перебіг рубцевої ферментації та володіють гепатопротекторною дією.

Пропіленгліколь широко використовується як попередник глюкози для профілактики та лікування кетозу корів [1-3]. Деякі роботи показали, що введення до раціону корів пропіленгліколю спричиняє оптимізацію метаболічних процесів у передотільний період, але не виявляє регуляторної дії після отелення [4]. Не встановлена дія пропіленгліколю на корів під час лактації [5, 6].

Згідно з рекомендаціями NRC (2001) добова потреба у вітаміні Е для лактуючих корів становить 500, а для сухостійних 1000 МО на добу. У пасовищний період ця потреба, як правило, задовольняється, тоді як при згодовуванні сіна, сінажу, силосу необхідне додаткове введення вітаміну Е до складу раціону [7, 8]. Разом з тим, встановлена позитивна дія високого вмісту вітаміну Е у раціоні корів на рубцеву ферментацію [9].

За недостатнього надходження в організм корів метіоніну в їх печінці зменшується синтез фосфоліпідів і ліпопротеїнів, у результаті чого сповільнюється виведення у кров'яне русло триацилгліцеролів у складі ліпопротеїнів [1]. Хоча є багато повідомлень про позитивну роль метіоніну для попередження стеатозу та кетозу корів [10], його вплив на рубцевий метаболізм вивчено недостатньо.

Мета роботи. Метою було дослідження впливу введення до раціону кормових добавок, які зменшують утворення аміаку і збільшують утворення пропіонової кислоти у рубці для попередження метаболічних порушень новотільних корів.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводились у ТОВ НВА «Перлина Поділля» Білогірського району Хмельницької області. Для досліду було сформовано 4 групи сухостійних корів української молочної чорно-рябої породи з продуктивністю за попередню лактацію 5-6 тис. кг молока, по 5 тварин у групі. Корови контрольної групи отримували збалансований за вмістом поживних речовин раціон. До раціону корів 2-ї, 3-ї та 4-ї груп додано, відповідно, 200 г пропіленгліколю, 5 г 50 % концентрату вітаміну Е (в 3 рази більша за рекомендовану норму з урахуванням наявності вітаміну Е в кормах) або 20 г 86 % концентрату захищеного метіоніну (МНА 86%) на голову в добу. Дослід тривав протягом останнього місяця сухостою та першого місяця лактації. Матеріалом для досліджень служили: вміст рубця, середньодобові проби молока. У рубцевій рідині визнали ферментативну активність, вміст аміаку за Конвеєм, молочної кислоти за Баркером-Саммерсоном, загальний вміст летких жирних кислот. У молоці визначали вміст білка, жиру, лактози [11]. Результати опрацьовували статистично. Стандартну помилку середнього (SEM) визначали з використанням програми Microsoft Excel шляхом розділення стандартного відхилення (SD) на корінь квадратний кількості зразків.

Результати дослідження. Додавання до раціону пропіленгліколю

вірогідно підвищило амілолітичну активність, яка у вмісті рубці корів цієї групи була на 18% вищою, порівняно до вмісту рубця корів контрольної групи (табл. 1). Отримані нами дані вказують, що зростання концентрації пропіонату в рубці корів зумовлена не лише безпосередньою трансформацією пропіленгліколю, а й стимулюванням у його присутності амілолітичної активності рубцевої мікрофлори і, відповідно, посиленням гідролізу крохмалю.

Таблиця 1

Ензиматична активність вмісту рубця ($M \pm m$, $n=5$)

| Показники | Групи корів | | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | Контроль | Пропілен- гліколь | Вітамін Е | Метіонін |
| Амілолітична, тис. ум. ам. од. | 387,2 \pm 10,69 | 456,2 \pm 16,50* | 373,1 \pm 25,34 | 402,1 \pm 21,23 |
| Целюлозолітична, % актив. | 22,10 \pm 0,93 | 19,05 \pm 0,81 | 27,56 \pm 1,76* | 22,32 \pm 2,01 |
| Протеолітична, екв. Тир./хв. | 5,00 \pm 0,48 | 4,09 \pm 0,33 | 5,00 \pm 0,74 | 5,23 \pm 0,67 |
| Ліполітична, ммоль НЕЖК | 5,01 \pm 0,34 | 5,21 \pm 0,25 | 7,59 \pm 0,32* | 4,21 \pm 0,56 |

Примітка. У цій таблиці і наступних * – ступінь вірогідності різниць у показниках відносно контролю; * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

Введення у раціон 2,5 г вітаміну Е на 25% посилило целюлозолітичну та ліполітичну активності ($p < 0,05$). У науковій літературі наявна інформація про регуляторну дію вітаміну Е на рубцеву ферментацію. Зокрема відомо, що він впливає на біогідрогеізацію ненасичених жирних кислот у рубці, змінюючи співвідношення проміжних транс-ізомерів. Оскільки біогідрогеізація здійснюється, головним чином, целюлозолітичними та амілолітичними бактеріями, які чутливіші до цис- подвійних зв'язків, цілком ймовірно, що вітамін Е впливає на життєдіяльність цих груп мікроорганізмів.

Згідно з наведеними у таблиці 2 даними, усі три досліджувані кормові добавки знижували концентрацію аміаку у вмісті рубця, проте ці зміни були статистично вірогідними лише у корів, які отримували метіонін. Оскільки, протеолітична активність у рубці корів дослідних груп незначно відрізнялась від контролю, зниження концентрації аміаку в 1,6 разу ($p < 0,05$) може бути пов'язане з посиленням синтезу мікробного білка або ж з інтенсивнішим переходом аміаку в кров'яне русло. Вміст мікробного азоту зріс лише у вмісті рубця корів, які отримували метіонін, проте різниця не була статистично вірогідною. Загальна кількість білкового азоту

Таблиця 2

**Показники азотно-вуглеводного обміну у вмісті
рубця, ммоль/л ($M \pm m$, $n=5$)**

| Показники | Групи корів | | | |
|----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|
| | Контроль | Пропіленгліколь | Вітамін Е | Метіонін |
| Білковий азот | 52,33±6,21 | 49,76±3,12 | 51,24±4,45 | 54,18±3,71 |
| Мікробний азот | 28,64±1,40 | 27,62±2,64 | 29,81±1,55 | 35,44±2,23* |
| ЛЖК | 107,08±6,06 | 109,71±5,66 | 119,96±4,40 | 105,12±8,19 |
| Аміак | 7,07±0,37 | 6,06±0,37 | 6,34±0,41 | 5,00±0,41* |
| Лактат | 4,21±0,31 | 6,23±0,54* | 2,97±0,27* | 4,02±0,35 |
| pH | 6,72±0,16 | 6,62±0,27 | 6,92±0,18 | 6,79±0,20 |

в рубці корів усіх груп не відрізнялась.

Концентрація лактату у вмісті рубця змінювалась відповідно до коливань амілолітичної активності, оскільки за фізіологічних значень рН молочна кислота є продуктом життєдіяльності переважно амілолітичних бактерій. Таким чином, за додавання до раціону пропіленгліколю концентрація лактату вірогідно зростала на 48% ($p < 0,05$). У рубці корів, які отримували добавку вітаміну Е концентрація лактату знизилась на 30% ($p < 0,05$). Хоча у корів цієї групи амілолітична активність рубця змінилась незначно, у них спостерігалось зростання целюлозолітичної активності, що вплинуло на загальний ферментаційний баланс. Оскільки рН рубця значним чином залежить від концентрації лактату, цей показник був найвищим у корів, що отримували вітамін Е.

Згодовування коровам досліджуваних кормових добавок незначно вплинуло на загальну концентрацію летких жирних кислот в рубцевому вмісті (табл. 3), лише у групі, що отримувала вітамін Е спостерігалось незначне її зростання. Проте, відбувся перерозподіл відносного вмісту окремих летких жирних кислот. Зокрема, у складі ЛЖК вмісту рубця корів, яким згодовували пропіленгліколь вірогідно зросла частка пропіонату на 34 % або в 1,3 разу ($p < 0,05$), що узгоджується як зі зростанням амілолітичної активності, так і зі здатністю бактерій рубця катаболізувати частину пропіленгліколю у пропіонову кислоту. У вмісті рубця корів усіх дослідних груп знижувалась частка бутирату, причому в групі, яка отримувала вітамін Е статистично вірогідно на 40% ($p < 0,01$). Зменшення утворення бутирату – позитивна зміна, оскільки вказана летка жирна кислота є одним із попередників кетонових тіл.

Додавання до раціону пропіленгліколю збільшило добові надой корів на 2,4 кг або на 11%, проте внаслідок зниження вмісту жиру в молоці

Таблиця 3

ЛЖК у вмісті рубця, ммоль/100 ммоль ЛЖК ($M \pm m$, $n=5$)

| Показники | Групи корів | | | |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Контроль | Пропіленгліколь | Вітамін Е | Метіонін |
| ЛЖК, ммоль/л | 107,08 \pm 6,06 | 109,71 \pm 5,66 | 119,96 \pm 4,40 | 105,12 \pm 8,19 |
| Ацетат | 67,91 \pm 2,64 | 62,43 \pm 1,99 | 70,01 \pm 2,36 | 70,15 \pm 1,72 |
| Пропіонат | 18,97 \pm 1,58 | 25,33 \pm 1,91* | 20,70 \pm 2,20 | 17,89 \pm 1,28 |
| Бутират | 10,11 \pm 1,18 | 7,95 \pm 0,69 | 6,03 \pm 0,68** | 7,74 \pm 0,58 |
| Валеріат | 3,01 \pm 0,26 | 4,29 \pm 0,44* | 3,27 \pm 0,41 | 4,22 \pm 0,36* |

надій у перерахунку на базисну жирність залишився без змін. За введення до раціону корів підвищеної кількості вітаміну Е у молоці зростав вміст жиру, тому незважаючи на незначне збільшення надоїв, надій у перерахунку на базисну жирність був у них на 2,6 кг або на 10 % більшим ($p < 0,05$), порівняно до корів контрольної групи.

Висновки

1. Пропіленгліколь посилює амілолітичну, вітамін Е целюлозолітичну, а метіонін протеолітичну активність у вмісті рубця. Внаслідок цього, у рідині руця корів, що отримували пропіленгліколь, зросла концентрація пропіонату і лактату, а у корів, які отримували вітамін Е – загальна концентрація ЛЖК.

2. Пропіленгліколь збільшив на 11% надої корів, проте жирність молока знизилась з 3,40 до 3,22%, внаслідок чого надій у перерахунку на базисну жирність збільшувався статистично не вірогідно. Вітамін Е незначно підвищив добовий надій, проте збільшив жирність молока, надій у перерахунку на базисну жирність збільшився на 10%. Метіонін на молочну продуктивність не вплинув.

Література

1. Kabu M. Effects of boron, propylene glycol and methionine administration on some hematological parameters in dairy cattle during periparturient period / M. Kabu, T. Civelek, F.M. Birdane // Veterinarski Arhiv. – 2014. – Vol. 84, № 1. – P. 19-29.
2. Hoedemaker M. Peripartal propylene glycol supplementation and metabolism, animal health, fertility, and production in dairy cows / M. Hoedemaker, D. Prange, H. Zerbe, J. Frank, H. Daxenberger, H.D. Meyer // J. Dairy Sci. – 2004. – Vol. 87. – P. 2136-2145.
3. Castañeda-Gutiérrez E. Effect of peripartum dietary energy supplementation of dairy cows on metabolites, liver function and reproductive variables / E. Castañeda-Gutiérrez, S.H. Pelton, R.O. Gilbert [et al.] // Anim. Reprod. Sci. – 2009. Vol. 112 – P. 301-315.

4. Juchem S.O. Production and blood parameters of Holstein cows treated prepartum with sodium monensin or propylene glycol / S.O. Juchem, F.A. Santos, P.H. Imaizumi, A.V. Pires, E.C. Barnabe // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol. 87. – P. 680-689.

5. Nielsen N.I. Propylene glycol for dairy cows a review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis / N.I. Nielsen, K.L. Ingvarsen // Anim. Feed Sci. Technol. – 2004. – Vol. 115. – P. 191-213.

6. Toghdory A. Effects of propylene glycol powder on productive performance of lactating cows / A. Toghdory, N. Torbatinejad, M. Mohajer [et al.] // Pak. J. Biol. Sci. – Vol. 12. – P. 924-928.

7. Baldi A. Effects of vitamin E and different energy sources on vitamin E status, milk quality and reproduction in transition cows / A. Baldi, G. Savoini, L. Pinotti [et al.] // J. Vet. Med. – 2000. – Vol. 47. – P. 599-608.

8. Bouwstra R.J. Vitamin E supplementation during the dry period in dairy cattle. Part I: adverse effect on incidence of mastitis postpartum in a double-blind randomized field trial / R.J. Bouwstra, M. Nielen, J.A. Stegeman [et al.] // J. Dairy Sci. – 2010 № 12. – P. 5684-5695.

9. Pottier J. Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation pathways and milk fat depression in dairy cows fed high-fat diets / J. Pottier, M. Focant, C. Debier [et al.] // J. Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89. – P. 685-692.

10. Bobe G. Pathology, etiology, prevention and treatment of fatty liver in dairy cows / G. Bobe, J.W Young, D.C. Beitz // J. Dairy Sci. – 2004. – Vol. 87. – P. 3105-3124.

11. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич і ін. – Львів.: СПОЛОМ. – 2012. – С. 355-368.

**ВЛИЯНИЕ ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЯ, ВИТАМИНА Е И
МЕТИОНИНА НА ЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В РУБЦЕ КОРОВ**

Гульятеева А.В., аспирант,

Невострюева И.В., к. с.-х. н., с. н. с.,

Влизло В.В. д. вет. н., профессор, академик НААН,

Институт биологии животных НААН

Петрук А.П., к. б. н., доцент

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого

Аннотация. В статье представлены данные о влиянии введения в рацион коров в конце сухостойного периода и после отела пропиленгликоля, витамина Е и защищенного метионина на рубцовую ферментацию. Пропи-

ленгликоль усилил амилолитическую активность содержимого рубца, благодаря чему увеличилось образование пропионовой и молочной кислот. В содержимом рубца коров, получавших повышенное количество витамина Е возросла целлюлозолитическая активность, в результате чего увеличилось общее количество ЛЖК и уменьшилась концентрация аммиака и лактата. Метионин снизил концентрацию аммиака и увеличил количество микробного протеина в рубце. Пропиленгликоль повышал удои, витамин Е – жирность молока, метионин на молочную продуктивность не влиял.

Ключевые слова: коровы, пропиленгликоль, витамин Е, метионин, рубец, молочная продуктивность.

**EFFECTS OF PROPYLENE GLYCOL, VITAMIN E AND METHIONINE
ON THE ENZYMATIC PROCESSES IN THE RUMEN OF COWS**

Hultyayeva O.V., post-graduate student,

Nevostruyeva I.V., cand. of agr. Science,

Vlizlo V.V., doct. of vet. science, professor,

Institute of animal biology NAAS

Petruk A.P., cand. of biol. science, associate professor

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

named after S.Z. Gzhytskyj

Summary. The article presents data on the influence of transition cow diet supplementation with propylene glycol, vitamin E and methionine on rumenal fermentation. Propylene glycol stimulated the amylolytic activity in the rumen contents what resulting in increased propionic and lactic acid formation. In the rumen of cows treated with enlarged amount of vitamin E increased cellulolytic activity were observed that leading to elevated level of volatile fatty acids and lower levels of ammonia and lactate. Methionine reduces the concentration of ammonia and increases the amount of microbial protein in the rumen. Addition of propylene glycol leads to increased milk yield, vitamin E elevates fat content in milk whereas methionine did not affect the milk yield and composition.

Key words: cows, propylene glycol, vitamin E, methionine, rumen, milk yield.
