

ФЕРМЕНТАЦІЯ ВУГЛЕВОДІВ І ПРОТЕЇНУ В РУБЦІ КОРІВ ЗА ДОДАВАННЯ ДО РАЦІОНУ БІКАРБОНАТУ НАТРІЮ ТА КАРБОНАТІВ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ

І. М. Ткач, І. В. Невоструєва, І. В. Вудмаска

Інститут біології тварин НААН

Досліджували вплив введення у раціон високопродуктивних лактуючих корів 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів кальцію і магнію на голову в добу на перебіг процесів рубцевої ферментації.

Під впливом карбонатів рН рубцевої рідини корів зріс з 6,58 до 6,97. При цьому у вмісті рубця знизилась амілолітична та зросла целюлозолітична активність. Зменшення амілолітичної активності супроводжувалося зменшенням концентрації лактату у рубці.

За додавання до раціону корів бікарбонату натрію та карбонатів кальцію та магнію у вмісті рубця посилювався синтез мікробного білка, внаслідок чого зростала кількість білкового азоту та знижувалася концентрація аміаку.

Додавання буферної суміші статистично вірогідно підвищувало жирність молока та добовий вихід молочного жиру.

Ключові слова: ВЕЛИКА РОГАТА ХУДОБА, БІКАРБОНАТ НАТРІЮ, КАРБОНАТ КАЛЬЦІЮ, КАРБОНАТ МАГНІЮ, ВМІСТ РУБЦЯ, ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ

Еволюційно жуйні тварини пристосовані до живлення грубими кормами, проте для забезпечення високої молочної продуктивності корів до складу їх раціону вводять велику кількість концентрованих кормів, у тому числі й зернові концентрати з високим вмістом крохмалю [1]. Концентровані корми дають можливість забезпечити необхідну концентрацію поживних речовин у сухій речовині раціону, оскільки анатомічні розміри рубця корів не дозволяють споживати необхідну для високої молочної продуктивності кількість грубих кормів. Проте, надмір крохмалю змінює перебіг ферментаційних процесів у рубці [2–5]. Інтенсивне розмноження амілолітичних бактерій, особливо *Streptococcus bovis*, призводить до накопичення лактату і зниження рН рубцевої рідини, що, у свою чергу, викликає зміну кількісного та видового співвідношення рубцевих мікроорганізмів.

Для попередження негативної дії низького рН на рубцеву ферментацію, а відповідно і на організм тварини, до складу раціону вводять буферні та алкілуючі речовини, головним чином бікарбонат натрію [6–8], а також карбонати та оксиди кальцію та магнію [9, 10]. Бікарбонат швидко всмоктується і, як складова частина буферної системи крові попереджує ацидоз організму, а надходячи з слиною у рубець стабілізує кислотність його вмісту. Карбонати та оксиди кальцію та магнію виявляють місцеву дію у вмісті рубця, особливо при значному зниженні рН.

Отже, повноцінність раціону жуйних тварин визначається не лише наявністю у його складі необхідних поживних речовин, а й ефективністю їх трансформації та засвоєння мікрофлорою рубця. При забезпеченні мікрофлори рубця жуйних енергією за рахунок легкоперетравних вуглеводів виникає проблема порушення рубцевого травлення і метаболічної дисфункції організму-господаря. Використання буферних сумішей дозволяє нормалізувати метаболічні процеси у рубці. Метою нашої роботи було встановлення впливу на рубцеву ферментацію у корів добавки до раціону буферної суміші, до складу якої входили бікарбонат натрію і карбонати магнію та кальцію.

Матеріали і методи

Дослід проведено на 10 коровах червоно-рябої породи продуктивністю 5–6 тис. кг молока за попередню лактацію, розділених на 2 групи по 5 голів у групі. Корови обох груп отримували збалансований за вмістом поживних речовин раціон, який містив: сіна лучного — 4 кг, сінажу різнотравного — 10 кг, силосу кукурудзяного — 20 кг, барди пшеничної — 20 кг, дерті пшеничної — 5 кг, шроту соняшникового — 0,5 кг, меляси — 1,5 кг. До концентратів корів дослідної групи додавали 100 г бікарбонату натрію та по 50 г карбонатів магнію і кальцію на голову в добу. Дослід тривав 3 місяці.

У корів за допомогою зонду брали зразки вмісту рубцевої рідини рубця, в яких визначали вміст загального і білкового азоту, мікробного азоту, азоту аміаку, загального цукру, молочної кислоти, а також амілолітичну, целюлозолітичну та протеолітичну активності [11].

Отримані результати опрацьовували статистично з використанням програми Microsoft Excel 2003.

Результат й обговорення

Як видно з таблиці 1, додавання до раціону корів карбонатів нормалізувало рН рубцевої рідини корів дослідної групи ($p < 0,05$).

Таблиця 1

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

Показники	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Амілолітична, ум. ам. од.	0,393 $\pm$ 0,03	0,357 $\pm$ 0,02*
Целюлозолітична, %	11,36 $\pm$ 0,54	13,62 $\pm$ 0,81*
Протеолітична, мекв /100мл/хв	3,54 $\pm$ 0,16	3,95 $\pm$ 0,22
рН	6,58 $\pm$ 0,11	6,97 $\pm$ 0,08*

Примітка: P — $< 0,05$; ** — $P < 0,01$

Введення у склад раціону карбонатів статистично вірогідно знижувало амілолітичну активність у вмісті рубця, що пов'язано саме зі зміною рН середовища. Підвищення показника рН з 6,58 до 6,97 створило менш сприятливі умови для життєдіяльності амілолітичних бактерій, оптимум рН для яких знаходиться у межах 5,0–6,0, таким чином, введення карбонатів не лише зменшило кислотність рубця, але й створило несприятливі умови для подальшого синтезу молочної кислоти. Додавання карбонатів дещо підвищувало ферментативну активність целюлозолітичних ($p < 0,05$) та протеолітичних бактерій, тобто покращувало розщеплення целюлози та протеїну корму. Відмінності у впливі карбонатів на ферментацію різних субстратів пояснюється неоднаковим оптимумом рН для існування різних видів рубцевих мікроорганізмів та активності продукованих ними ферментів.

Особливо важливим є позитивний вплив на целюлозолітичну активність, оскільки зниження рН рубцевого вмісту, у першу чергу, інгібує саме гідроліз клітковини. Зростання протеолітичної активності не було статистично вірогідним, проте воно узгоджується із збільшенням кількості мікробного білка у вмісті рубця корів дослідної групи (табл. 2). Відомо, що мікроорганізми використовують для синтезу власних білків вивільнені при гідролізі протеїну корму аміак та амінокислоти, отже для посилення синтезу мікробного білка повинен активуватися протеоліз кормів.

Таблиця 2

Показники азотного і вуглеводного обміну у рубці ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Загальний азот, ммоль/л	7,78 $\pm$ 0,45	8,55 $\pm$ 0,61
Білковий азот, ммоль/л	5,84 $\pm$ 0,32	7,07 $\pm$ 0,49*
N мікроорганізмів, ммоль/л	3,30 $\pm$ 0,26	4,42 $\pm$ 0,34*
Аміак, мкмоль/л	6,49 $\pm$ 0,42	4,70 $\pm$ 0,17**
Сума цукрів, ммоль/л	4,16 $\pm$ 0,27	4,32 $\pm$ 0,31
Лактат, ммоль/л	4,12 $\pm$ 0,42	2,22 $\pm$ 0,14**

У вмісті рубця корів дослідної групи зростав вміст азоту мікроорганізмів ($p < 0,05$), внаслідок чого зростала кількість білкового азоту (табл. 2). Кількість небілкового азоту при цьому дещо зменшувалася, що, головним чином, пов'язано із зниженням концентрації аміаку. Додатковою причиною зростання концентрації білкового азоту і зниження концентрації аміаку могло б бути менше розщеплення протеїну корму у рубці корів дослідної групи, проте помірне зростання у них протеолітичної активності вмісту рубця свідчить саме про інтенсивніший катаболізм протеїну корму та ефективне використання небілкових азотових сполук у синтезі мікробних білків. Оскільки синтез мікробного білка напряму пов'язаний з розмноженням мікроорганізмів, зростання цього показника свідчить про збільшення мікробної маси у рубці. Судячи з рН рубцевої рідини, збільшувалася чисельність целюлозолітичних бактерій, тобто покращувалося засвоєння клітковини.

За зростання рН рубцевої рідини зменшувався синтез лактату, оскільки він утворюється головним чином амілолітичними бактеріями, які менш активні при нейтральному рН, що у нашому досліді підтверджується поданими у таблиці 1 даними. Поряд з цим, у рубці корів дослідної групи виявлено дещо більшу, хоча й статистично не вірогідну, концентрацію цукрів. Очевидно це викликано тим, що карбонати не лише сповільнюють розщеплення крохмалю, але й інгібують ферментацію простих цукрів, що важливо з огляду на те, що останні утворюються не лише з крохмалю, а й з клітковини. Зростання концентрації цукрів може також бути пояснене посиленням целюлозолітичної активності.

Як видно з таблиці 3, додавання буферної суміші статистично вірогідно підвищувало жирність молока та добовий вихід молочного жиру ($P<0,05$).

Таблиця 3

Показники молочної продуктивності ($M \pm m$, $n=5$)		
Показники	Групи корів	
	контрольна	дослідна
Добовий надій, кг	23,51 $\pm$ 1,69	24,73 $\pm$ 1,05
Білок, %	3,39 $\pm$ 0,15	3,45 $\pm$ 0,11
Жир, %	3,38 $\pm$ 0,09	3,67 $\pm$ 0,07*
Лактоза, %	4,52 $\pm$ 0,22	4,55 $\pm$ 0,14
Вихід білка, кг	0,80 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,04
Вихід жиру, кг	0,79 $\pm$ 0,04	0,91 $\pm$ 0,02*
Вихід лактози, кг	1,06 $\pm$ 0,05	1,10 $\pm$ 0,04

Отже, додавання до раціону високопродуктивних корів буферної суміші, до складу якої входили бікарбонат натрію і карбонати магнію та кальцію попереджувало жирдепресуючий ефект неструктурних вуглеводів зернових концентрованих кормів.

Висновки

1. Додавання до раціону, що містить велику кількість зернових концентратів суміші бікарбонату натрію і карбонатів кальцію та магнію нормалізує рН рубцевої рідини.
2. Введення у раціон карбонатів сповільнює розщеплення крохмалю та посилює розщеплення клітковини у вмісті рубця корів.
3. Бікарбонат натрію та карбонати кальцію і магнію сприяють більш ефективному використанню азоту корму для синтезу мікробного білка.
4. За згодовування коровам бікарбонату натрію і карбонатів кальцію та магнію зростає вміст жиру у молоці.

Перспективи подальших досліджень. Передбачаються дослідження впливу згодовування високопродуктивним коровам бікарбонату натрію і карбонатів кальцію та магнію на процеси рубцевого травлення, молочну продуктивність і якість молока у виробничих умовах на великій кількості корів.

I. M. Tkach, I. V. Nevostrueva, I. V. Vudmaska

FERMENTATION OF CARBOHYDRATES AND PROTEIN IN COWS RUMEN AFTER DIETARY ADDITION OF SODIUM BICARBONATE AND CALCIUM AND MAGNESIUM CARBONATES

Summary

Influence of introduction of 100 g sodium bicarbonate and 50 g of calcium and magnesium carbonates each to the ration of high productive milking cows per day on rumen fermentation has been investigated.

The ruminal liquid pH of cows increased from 6.58 to 6.97 under action of carbonates. The amylolytic activity decreased and celullolytic activity grew in the rumen content. Reduction of amylolytic activity was accompanied by lowering of rumen lactate concentration.

After addition to the cow diet of sodium bicarbonate and calcium and magnesium carbonates the synthesis of microbial protein increased, and as a result the quantity of total protein nitrogen was higher when concentration of ammonia was lower.

Addition of buffer mixture promoted the milk percentage and daily yield of milk fat.

И. М. Ткач, И. В. Невоструева, И. В. Вудмаска

ФЕРМЕНТАЦИЯ УГЛЕВОДОВ И ПРОТЕИНА В РУБЦЕ КОРОВ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ К РАЦИОНУ БИКАРБОНАТА НАТРИЯ И КАРБОНАТОВ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ

Аннотация

Исследовали влияние введения в рацион высокопродуктивных лактирующих коров 100 г бикарбоната натрия и по 50 г карбоната кальция и магния на голову в сутки на процессы рубцовой ферментации.

Под воздействием карбонатов рН рубцовой жидкости коров увеличился с 6,58 до 6,97. При этом в содержимом рубца снизилась амилолитическая и повысилась целлюлолитическая активность. Уменьшение амилолитической активности сопровождалось снижением концентрации лактата в рубце.

При добавлении к рациону коров бикарбоната натрия и карбонатов кальция и магния в содержимом рубца усиливался синтез микробного белка, в результате чего возросло количество белкового азота, и снизилась концентрация аммиака.

Добавление буферной смеси статистически достоверно повышало жирность молока и суточный выход молочного жира.

1. Crawford G. I. Effects of calcium magnesium carbonate and roughage level on feedlot performance, ruminal metabolism, and site and extent of digestion in steers fed high-grain diets / G. I. Crawford, C. D. Keeler, [et al.] // J. Anim. Sci. — 2008. — Vol. 86. — P. 2998–3013.
2. Hristov A. N. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows / A. N. Hristov, J. K. Ropp // J. Dairy Sci. — 2003. — Vol. 86. — P. 2416–2427.
3. Hu W. Statistical evaluation of early- and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition / W. Hu, M. R. Murphy // Animal Feed Science and Technology — Vol. 119 — 2005. — P. 43–54.
4. Kennelly J. J. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in early-lactation Holstein cows / J. J. Kennelly, B. Robinson, G. R. Khorasani // J. Dairy Sci. — 1999. — Vol. 82. — P. 2486–2496.
5. Khorasani G. R. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in late-lactation Holstein cows / G. R. Khorasani, J. J. Kennelly // J. Dairy Sci. — 2001. — Vol. 84. — P. 1707–1716.
6. Le Ruyet P. Ruminal buffers: of ruminal fluid temporal effects on buffering capacity and pH from cows fed a high concentrate diet' // P. Le Ruyet, W. B. Tucker // J Dairy Sci — 1992 — Vol. 75 — P. 1069–1077.
7. Sannes R. A. Form of rumen-degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency of dairy cows / R. A. Sannes, M. A. Messman, D. B. Vagnoni // J. Dairy Sci. — 2002. — Vol. 85. — P. 900–908.
8. Вудмаска І. В. Вплив підвищеного рівня неструктурних вуглеводів у раціоні корів на показники вуглеводно-білкового обміну у вмісті рубця / І. В. Вудмаска // Аграрні вісті. — 2007. — 2. — С. 27–29.
9. Вудмаска І. В. Вплив співвідношення неструктурних вуглеводів на обмін летких жирних кислот і азотних сполук у вмісті рубця корів в умовах *in vitro* // Аграрний вісник Причорномор'я. — 2007. — Вип. 38. — С. 34–41.
10. Ткач І. М. Вплив співвідношення структурних і неструктурних вуглеводів в раціоні корів на показники азотного обміну і утворення ЛЖК у рубці / І. М. Ткач, Н. В. Голова, І. В. Вудмаска // НТБ Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. — 2008. — Вип. 9, № 1,2. — С. 133–137.
11. Довідник: фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / [відп. ред. Влізло В. В.] — Львів : ВКП «ВМС», 2004. — 399 с.

Рецензент: завідувач кафедри тваринництва та біотехнології ЛНАУ, доктор біологічних наук, професор Вовк С. О.