

ВПЛИВ СПІВВІДНОШЕННЯ СТРУКТУРНИХ І НЕСТРУКТУРНИХ ВУГЛЕВОДІВ У РАЦІОНІ КОРІВ НА ПОКАЗНИКИ АЗОТНОГО ОБМІНУ І УТВОРЕННЯ ЛЖК У РУБЦІ

І. М. Ткач, Н. В. Голова, І. В. Вудмаска

Інститут біології тварин УААН

Заміна в раціоні корів частини клітковини неструктурними вуглеводами, шляхом зменшення кількості грубих кормів (з 8 кг до 6 кг) та збільшення кількості концентратів (з 3 кг до 4 кг) і м'яси (з 0,3 кг до 0,8 кг), посилює синтез мікробного білка в рубці завдяки кращому енергетичному забезпеченню синтетичних процесів. У вмісті рубця корів зростала загальна концентрація летких жирних кислот і знижувалося ацетат:пропіонатне співвідношення. У корів, яким згодовували дослідний раціон, підвищувалися надої (з 17,25 кг до 18,73 кг) при незначному зниженні вміст жиру в молоці (з 3,48 % до 3,31 %).

Неструктурні вуглеводи (цукор, крохмаль, галактани, пектини та деякі мінорні сполуки) — важливе джерело енергії для мікроорганізмів рубця [10]. Збільшення у раціоні жуйних кількості неструктурних вуглеводів позитивно впливає на ріст мікробної маси та синтез мікробного протеїну [2, 3, 6, 11, 12], знижує концентрацію аміака в рубцевому вмісті і збільшує вихід молочного білка [5, 8].

Різні форми неструктурних вуглеводів відрізняються за швидкістю ферментації у рубці та кінцевими продуктами метаболізму [2]. Більш виражений вплив на життєдіяльність мікроорганізмів рубця має крохмаль [2], хоча цукор також стимулює процеси мікробного синтезу [4]. Додаток цукру, на тлі високого вмісту крохмалю, покращує засвоєння клітковини [9], особливо при високій концентрації сухої речовини в раціоні [1].

При використанні у годівлі корів кормів з високим вмістом цукру основною проблемою є попередження надмірного накопичення у рубці попередника пропіонату та валеріату — молочної кислоти, яка може викликати зниження рН рубцевого вмісту. Тому, при балансуванні раціону з підвищеною кількістю цукру і крохмалю, слід враховувати вміст у ньому клітковини і протеїну, співвідношення яких до легкоперетравних вуглеводів повинно дотримуватись у певних межах для попередження виникнення ацидозу, кетозу та інших порушень обміну речовин.

Згодовування коровам раціонів з підвищеним вмістом легкоперетравних вуглеводів з дотриманням фізіологічно нормальних співвідношень з іншими компонентами корму дозволяє збільшити надої у корів і попередити метаболічні порушення, пов'язані з дефіцитом енергії [7]. Вивчення окремих аспектів метаболізму протеїну та ліпідів у рубці корів при використанні у їх годівлі раціонів з підвищеним рівнем цукру та зниженим рівнем клітковини було метою даного дослідження.

Матеріали і методи. Дослід проведено в дослідному господарстві „Центральне“ Буковинського інституту агропромислового виробництва на 10-ти коровах червоно-рябої породи в середині лактації, продуктивністю 15–20 кг молока на день, розділених на дві групи. Раціон корів контрольної групи містив - сіна лучного 8 кг, силосу кукурудзяного 20 кг, буряка кормового 20 кг, дерті ячмінно-пшеничної 3,0 кг, макухи соняшникової 0,5 кг, м'яси 0,3 кг. Раціон корів дослідної групи містив - сіна лучного 6 кг, силосу кукурудзяного 20 кг, буряка кормового 20 кг, дерті ячмінно-пшеничної 4,0 кг, макухи соняшникової 0,5 кг, м'яси 0,8 кг.

Таблиця 1

Поживність раціону корів

Показники	Норма	Контроль	Дослід
-----------	-------	----------	--------

Корм. один., кг	14,6	15,7	15,8
Обмінна енергія, МДж	168	180	176
Суха речовина, г	17200	17605	16731
Сирий протеїн, г	2245	2146	2076
Перетравний протеїн, г	1460	1462	1428
Сира клітковина, г	4130	3997	3476
Крохмаль, г	1975	2027	2281
Цукор, г	1315	1315	1563
Сирий жир, г	465	502	477

Через 2 години після годівлі у корів за допомогою зонду брали зразки вмісту рубця, в яких визначали загальний і білковий азот (за К'ельдалем), азот аміаку (за Конвеєм), загальний цукор (антроновим методом), молочну кислоту (за Беркером і Саммерсоном). Вміст летких жирних кислот визначали методом газорідинної хроматографії на газовому хроматографі Chrom-4, набивна колонка Carbowax 20M TPA довжиною 1 м (Supelco), газ носій — азот, температура термостата 100 °С, температура дозатора 150 °С, температура детектора 100 °С. Для ідентифікації хроматографічних піків і обрахунку поправочних коефіцієнтів використовували стандарти індивідуальних летких жирних кислот (Sigma).

Результати та обговорення. У рубці корів дослідної групи, що отримували раціон з більшим вмістом цукру і крохмалю та меншим вмістом клітковини, порівняно до корів контрольної групи, які отримувались на стандартному раціоні, підвищувалася концентрація білкового азоту (табл. 2), тоді як концентрація аміаку знижувалася ($P < 0,05-0,01$). Це свідчить про інтенсивніший ріст мікробної біомаси у рубці корів дослідної групи, викликаний кращим використанням утвореного з протеїну корму аміаку для синтезу амінокислот білків мікроорганізмів. Таким чином, збалансований згідно норм раціон корів не завжди забезпечує оптимальне співвідношення розщеплюваності протеїну та ферментації вуглеводів у результаті чого не забезпечується синхронне вивільнення у рубцеву рідину аміаку амінокислот корму та джерела енергії для синтезу амінокислот мікроорганізмів — утвореної при гідролізі вуглеводів АТФ. Зростання кількості неструктурних вуглеводів забезпечувало кращий енергетичний фон для використання аміаку в синтезі мікробного білка, попереджуючи втрати азоту раціону.

Сума цукрів у вмісті рубця корів дослідної групи, порівняно до корів контрольної групи, незважаючи на більший вміст цукру в раціоні зростала незначно і статистично не вірогідно, що вказує на швидку їх ферментацію. При цьому, дещо підвищувалася концентрація молочної кислоти, що викликало зниження рН рубцевого вмісту, проте це закиснення було помірним і не виходило за межі фізіологічної норми.

Таблиця 2

Концентрація азотних та вуглеводних метаболітів у вмісті рубця корів ($M \pm m, n=5$)

Показники	Групи корів	
	Контрольна	Дослідна
Загальний азот, мг %	107,93±2,96	121,42±3,89*
Білковий азот, мг %	88,95±2,23	102,05±3,67*
Аміак, ммоль/л	6,32±0,41	4,15±0,25**
Сума цукрів, мг %	52,38±2,51	56,33±3,29
Лактат, ммоль/л	1,64±0,06	1,76±0,08
рН	6,95±0,14	6,68±0,25

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

Амілолітична активність рубцевого вмістимого корів дослідної групи, порівняно до контрольної групи, була на 10 % вищою, тоді як на целюлозолітичну та протеолітичну активності досліджувана зміна вуглеводного складу раціону суттєво не вплинула (табл. 3). Ці дані узгоджуються із результатами представленими у попередній таблиці. Зростання кількості білкового азоту у вмісті рубця корів забезпечувалося не зміною розщеплюваності протеїну раціону, а відбувалося завдяки попередженню втрат азоту з аміаком. Важливо, що зменшення кількості клітковини у раціоні не змінювало целюлозолітичної активності, тобто досліджувані коливання вмісту клітковини не впливали на інтенсивність її гідролізу в рубці.

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

Показники	Групи корів	
	Контрольна	Дослідна
Амілолітична активність, тис. ум. ам. од.	502±34	558±46
Целюлозолітична активність, % актив.	15,41±1,21	15,11±0,82
Протеолітична активність, екв. тирозину в 100 мл/хв	3,9±0,2	3,8±0,3

Під впливом заміни частини клітковини в раціоні корів крохмалем і цукром у вмісті рубця корів дослідної групи знижувалася відносна кількість оцтової кислоти ($P < 0,05$) і зростала відносна кількість пропіонової кислоти ($P < 0,05$), що суттєво зменшувало ацетат:пропіонатне співвідношення (табл. 4). Однак, враховуючи більшу абсолютну концентрацію летких жирних кислот у вмісті рубця корів дослідної групи, концентрація оцтової кислоти у рубці корів дослідної групи залишалася без змін, а концентрація пропіонової кислоти становила у рубці корів контрольної та дослідної груп 21,4 і 30,6 ммоль на літр рубцевої рідини. Кількість розгалужених летких жирних кислот (ізомасляної та ізовалеріанової) у вмісті рубця корів дослідної групи була значно меншою, ніж у вмісті рубця корів контрольної групи ($P < 0,05$), тоді як кількість валеріанової кислоти навпаки — суттєво зростала ($P < 0,05$). Оскільки ізомасляна, ізовалеріанова та валеріанова кислоти утворюються при розпаді амінокислот корму і використовуються при синтезі амінокислот мікробних білків, відмінності у їх концентраціях пояснюються, очевидно, різним амінокислотним складом білків раціону і мікроорганізмів.

Таблиця 4

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

Показники	Групи корів	
	Контрольна	Дослідна
ЛЖК, ммоль/л	96,80±7,73	111,57±5,82
Оцтова	62,27±1,82	57,22±1,45*
Пропіонова	22,06±2,59	27,37±1,93*
Ізомасляна	1,55±0,05	0,85±0,09*
Масляна	10,59±0,82	11,04±0,97
Ізовалеріанова	1,78±0,07	1,28±0,33*
Валеріанова	1,75±0,16	2,23±0,10*
Ацетат/пропіонат	2,93±0,48	2,10±0,15*

Заміна частини клітковини раціону корів крохмалем і цукром позитивно вплинула на молочну продуктивність корів (табл. 5). Середньодобові надії корів дослідної групи були на 8,6 % вищими, ніж у тварин контрольної групи. У складі молока корів дослідної групи зростав вміст білка і лактози. Вміст жиру в молоці корів дослідної групи був дещо нижчим, ніж в молоці корів контрольної групи, проте за рахунок більших надій вихід молочного жиру в корів дослідної групи перевищував цей показник корів контрольної групи.

Таблиця 5

Середньодобові надії та склад молока ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Групи корів	
	Контрольна	Дослідна
Середньодобовий надій, кг	17,25±0,94	18,73±0,57
Загальний білок, г%	3,24±0,14	3,33±0,24
Жир, %	3,48±0,21	3,31±0,32
Лактоза, %	4,65±0,37	4,72±0,61
Сечовина, ммоль/л	1,75±0,15	1,43±0,17

У цілому, середньодобовий вихід молочного білка у корів контрольної і дослідної груп становив 559 і 624 г, молочного жиру 600 і 620 г, лактози 802 і 884 г.

ВИСНОВКИ

Збільшення кількості неструктурних вуглеводів і зменшення кількості клітковини в раціоні корів, при збереженні незмінними основних показників поживності, посилює синтез мікробного білка у вмісті рубця завдяки кращому енергетичному забезпеченню білоксинтезуючих процесів. При збільшенні частки неструктурних вуглеводів у вмісті рубця корів зростала кількість легких жирних кислот. Заміна в раціоні корів частини грубих кормів концентратами і мелясою підвищувала надої але знижувала жирність молока.

INFLUENCE OF FIBER: NONSTRUCTURAL CARBOHYDRATES RATIO ON NITROGEN METABOLISM AND VFA PRODUCTION IN COWS RUMEN

I. M. Tkach, N. V. Golova, I. V. Vudmaska

SUMMARY

Change of fiber: nonstructural carbohydrates ratio in the cows diet as result of replacement part of forage (from 3 kg to 4 kg) by concentrates (from 3 kg to 4 kg) and molasses (from 0,3 kg to 0,8 kg) improved rumen microbial protein synthesis by better energetic providing of synthetic processes. Total VFA concentration increased and acetate: propionate ratio decreased in the cows rumen. Daily yields of cows increased from 17,25 kg to 18,73 kg but milk fat content decreased from 3,48 % to 3,31 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Broderick G. A., Radloff W. J. Effects of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage // *J. Dairy Sci.* — 2004. — 87. — P. 2997–3009.
2. Hall M. B., Herejk C. Differences in yields of microbial crude protein from *in vitro* fermentation of carbohydrates // *J. Dairy Sci.* — 2001. — 84. — P. 2486–2493.
3. Effects of nonstructural carbohydrate level and starch:sugar ratio on microbial metabolism in continuous culture of rumen contents / Hoover W. H., Tucker C., Harris J., Sniffen C. J., de Ondarza M.B. // *Animal Feed Science and Technology.* — 2006. — 128. — 3–4. — P. 307–319.
4. Huhtanen P., Khalili H. Sucrose supplements in cattle given grass silage based-diet. 3. Rumen pool size and digestion kinetics // *Anim. Feed Sci. Technol.* — 1991. — 33. — P. 275–287.
5. Effect of increasing availability of water soluble carbohydrates on *in vitro* rumen fermentation / Lee M. R. F., Merry R. J., Davier D. R., Moorby J. M., Humphreys M. O., Theodorou M. K., MacRae J. C., Scollan N. D. // *Anim. Feed Sci. Technol.* — 2003. — 104. — P. 59–70.
6. Effect of protein source and soluble carbohydrate addition on rumen fermentation and lactation performance of Holstein cows / McCormick M. E., Redfearn D. D., Ward J. D., Blouin D. C. // *J. Dairy Sci.* — 2001. — 84. — P. 1686–1697.
7. Ordway R. S., Ishler V. A., Varga G. A. Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows // *J. Dairy Sci.* — 2002 — 85. — P. 879–888.
8. Sannes R. A., Messman M. A., Vagnone D. B. Form of rumen—degradable carbohydrate and nitrogen on microbial protein synthesis and protein efficiency in dairy cows // *J. Dairy Sci.* — 2002. — 85. — P. 900–908.

9. Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture / Vallimont J. E., Bargo F., Cassidy T. W., Luchini N. D., Broderick G. A., Varga G. A. // *J. Dairy Sci.* — 2004. — 87. — P. 4221–4229.
10. *Varga G. A.* Soluble carbohydrates for lactating dairy cows // *Proc., TriState Dairy Nutr. Conf., Fort Wayne, IN.* — 2003.
11. *Вудмаска І. В.* Обмін ліпідів у рубці і молочній залозі корів при різному вуглеводному складі раціону // *НТБ Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок* — 2006. — Вип. 7. — № 1–2. — С. 253–257.
12. *Вудмаска І. В., Клепач Л. В., Кишко В. І.* Зміни показників вуглеводного і білкового обміну у рубці корів при підвищеному споживанні цукру // *Наук. вісн. ЛДАВМ.* — 2005. — Т. 7 — № 3 (26). — Ч. 3. — С. 17–20.