

ОБМІН ЛІПІДІВ У РУБЦІ КОРІВ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ ВМІСТУ ЦУКРУ В РАЦІОНІ

І. В. ВУДМАСКА

Інститут біології тварин УААН

Наведені дані про вплив цукру, при підвищенні його рівня в раціоні корів, на вміст ліпідів, окремих їх класів і жирнокислотний склад. Підвищення частки цукру в раціоні корів веде до посилення синтезу фосфоліпідів і зниження синтезу розгалужених жирних кислот та жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів, до зниження інтенсивності ліполізу та біогідрогенізації поліненасичених жирних кислот у рубці.

Ключові слова: СУХОСТІЙНІ КОРОВИ, РУБЕЦЬ, КЛІТКОВИНА, ЦУКОР, ЛІПІДИ, ЖИРНІ КИСЛОТИ.

Основним джерелом енергії у жуйних тварин є вуглеводи – клітковина, крохмаль, цукор, які у результаті ферментації мікрофлорою рубця перетворюються у леткі жирні кислоти. Енергія, вивільнена у процесі ферментації вуглеводів забезпечує енергетичні потреби мікроорганізмів, а утворені леткі жирні кислоти в організмі тварини–господаря використовуються в енергетичних і синтетичних процесах. Вуглеводний склад раціону істотно впливає на ферментативні процеси й обмін летких жирних кислот і їх співвідношення у рубці корів [2], що зумовлено зміною видового складу мікроорганізмів.

Разом з тим, зміна співвідношення окремих фракцій вуглеводів (клітковини, крохмалю, цукру) у раціоні корів істотно впливає на обмін ліпідів і довголанцюгових жирних кислот, проте наявні у літературі дані значно відрізняються між собою, що пов'язують з зміною рН у рубці і його впливом на гідрогенізацію жирних кислот [1, 3, 4–10]. Наприклад, згідно даних одних авторів, зниження рН вмісту рубця корів посилює перетворення олеїнової кислоти у стеаринову [4], тоді як за даними інших авторів при цьому спостерігається протилежний вплив на гідрогенізацію олеїнової кислоти [8]. Деякі автори припускають, що інтенсивність перебігу процесів біогідрогенізації поліненасичених жирних кислот у рубці не залежить від рН, а зумовлена змінами чисельності і співвідношення видів мікроорганізмів [9].

Метою даної роботи було дослідження впливу заміни частини клітковини у раціоні корів цукром, при збереженні незмінними загального вмісту вуглеводів та основних поживних речовин у раціоні на обмін ліпідів і довголанцюгових жирних кислот у рубці.

Матеріали і методи

Дослід проведено в дослідному господарстві "Центральне" Буковинського інституту агропромислового виробництва на двох групах сухостійних корів червоно–рябої молочної породи з потенційною молочною продуктивністю 5 – 6 тис. кг на рік, по 5 голів у кожній. Корови 1–ї (контрольної) групи одержували раціон, в якому відношення цукру до крохмалю становило 1:1,5, а відношення суми легкоперетравних вуглеводів до клітковини – 1:2 (табл. 1). Корови 2–ї (дослідної) групи одержували раціон, відношення цукру до крохмалю та суми легкоперетравних вуглеводів до клітковини в якому складало – 1:1. Раціон корів дослідної групи містив на 170 г менше клітковини і на 340 г більше цукру, ніж раціон корів контрольної групи. Інші показники поживності у раціонах корів контрольної і дослідної груп не відрізнялися між собою. Тривалість досліду – 90 днів, тривалість підготовчого і зрівняльного періоду – 15 днів.

Склад раціону корів, кг

Групи корів	Сіно лучне	Солома пшенична	Силос кукурудзяний	Буряк кормовий	Дерт'ячмінно-пшенична	Макуха соняшникова	Меляса
Контрольна	4,9	0,5	15,0	6,9	2,0	1,0	0,53
Дослідна	5,0	0,5	12,0	5,3	2,0	1,0	1,21
Поживність раціонів							
Показники поживності			Норма	Контроль		Дослід	
Кормові одиниці, кг			10,0	10,37		10,18	
Обмінна енергія, МДж			116,00	119,78		118,71	
Суша речовина, г			11600	12202		11988	
Сирий протеїн, г			1675,00	1547,68		1556,57	
Легкоперетравний протеїн, г			1090,00	1045,72		1051,21	
Розщеплюваний протеїн, г			1038,00	975,82		982,37	
Нерозщеплюваний протеїн, г			637,00	629,91		621,95	
Сира клітковина, г			2670,00	2739,79		2572,93	
Крохмаль, г			1175,00	1195,26		1193,62	
Цукор, г			930,00	940,14		1218,01	
Сирий жир, г			335,00	360,33		339,38	

Кожні 10 днів за допомогою зонду в корів брали зразки вмісту рубця. У зразках вмісту рубця визначали рН, вміст загальних ліпідів, їх жирнокислотний склад, співвідношення окремих класів ліпідів [11].

Результати й обговорення

Виявлено, що показники рН рубцевого вмісту корів контрольної та дослідної груп протягом експериментального періоду суттєво не відрізнялися між собою, що свідчить про те, що заміна у раціоні корів клітковини цукром у вказаних вище кількостях істотно не впливає на життєдіяльність мікрофлори рубця.

Ліпідний склад вмісту рубця корів дослідної групи, порівняно до корів контрольної групи (табл. 2), характеризувався більшою концентрацією фосфоліпідів ($P < 0,05$) триацилгліцеролів ($P < 0,05$) і меншою концентрацією вільних жирних кислот ($P < 0,01$).

Збільшення вмісту фосфоліпідів у рубці корів дослідної групи можна пояснити стимуляцією росту мікроорганізмів, який характеризується високим вмістом структурних ліпідів. Що стосується обміну нейтральних ліпідів, то зростання кількості триацилгліцеролів і зменшення кількості вільних жирних кислот свідчить про пригнічення процесів ліполізу в рубці корів дослідної групи.

Таблиця 2

Вміст ліпідів і співвідношення їх класів у вмісті рубця, мг% ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Контроль	Дослід
Загальні ліпіди	94,40±8,49	109,01±9,80
Фосфоліпіди	30,97±1,30	35,28±1,21*
Триацилгліцероли	6,90±0,68	10,85±0,99*
Моно- і диацилгліцериди	12,70±0,65	13,39±0,69
НЕЖК	22,06±0,12	15,98±1,39**
Стерини	10,01±1,47	8,70±0,66

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Менша кількість вільних жирних кислот у вмісті рубця корів дослідної групи порівняно до контрольної зумовлена також зниженням інтенсивності їх синтезу *de novo*, про що свідчить менша кількість розгалужених жирних кислот і жирних кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів у рубці корів цієї групи (табл. 3).

Таблиця 3

Жирнокислотний склад ліпідів вмісту рубця, % (M±m, n=5)

Жирні кислоти	Контроль	Дослід
10:0	0,44±0,05	0,24±0,02*
11:0	0,27±0,03	0,21±0,02
12:0	0,69±0,14	0,66±0,08
ізо14:0	0,47±0,04	0,34±0,03
14:0	1,51±0,13	1,39±0,07
ізо15:0	0,41±0,02	0,24±0,02*
15:0	1,67±0,13	0,68±0,11*
ізо16:0	1,40±0,09	0,95±0,17*
16:0	19,16±1,46	18,03±1,26
16:1	1,85±0,08	1,98±0,25
17:0	0,86±0,04	0,56±0,07*
17:1	0,42±0,09	0,47±0,08
18:0	44,86±0,95	42,31±2,32
18:1	19,15±2,75	23,66±1,89
18:2	2,62±0,36	4,18±0,32*
18:3	1,58±0,10	1,66±0,19
20:0	1,53±0,21	1,49±0,05
20:1	0,78±0,16	0,93±0,34

Ліпіди вмісту рубця корів дослідної групи, порівняно до контрольної, містили меншу кількість капринової, ізопентадеканової, пентадеканової, ізогексадеканової та маргаринової кислот, які є характерними для мікроорганізмів. При цьому, вміст олеїнової та лінолевої кислоти у рубці корів, що одержували раціон з більшою кількістю цукру і меншою кількістю клітковини, був вищим, а вміст насичених жирних кислот – дещо меншим. Ці дані заслуговують на увагу в зв'язку з тим, що за даними деяких авторів вміст насичених середньоланцюгових жирних кислот, як нормальних так і ізоформ, у них на відміну від одержаних нами результатів, зростає при збільшенні частки цукру в раціоні [4, 7–9]. У цих дослідженнях у раціоні корів була більша кількість цукру, яким заміняли ним не тільки клітковину, а і крохмаль, внаслідок чого змінювався рН рубцевого вмісту. Крім цього, досліді вказаних вище авторів проведені в умовах *in vitro*, при яких незважаючи на використання ферментерів типу "штучний рубець" не вдається досягти фізіологічно адекватного умовам *in vivo* видалення з інкубаційного середовища летких жирних кислот і молочної кислоти, що впливає як на рН вмісту рубця, так і на перебіг метаболічних процесів у ньому.

Таким чином, при збільшенні вмісту цукру в раціоні пригнічується синтез середньоланцюгових жирних кислот рубцевою мікрофлорою, проте це не впливає на її життєдіяльність, про що свідчить збільшення кількості фосfolіпідів у вмісті рубця корів дослідної групи.

Висновки

1. Заміна у раціоні корів 170 г клітковини 340 г цукру викликає збільшення кількості фосfolіпідів і триацилгліцеролів.

2. У вмісті рубця корів за цих умов сповільнюються ліполітичні процеси, про що свідчить зростання у складі ліпідів вмісту рубця частки триацилгліцеролів і зменшення частки вільних жирних кислот.
3. При підвищенні вмісту цукру і зниженні вмісту клітковини у раціоні корів, у вмісті рубця пригнічується синтез жирних ізо-кислот і кислот з непарною кількістю вуглецевих атомів та знижується інтенсивність гідрогенізації лінолевої кислоти.

I. V. Vudmaska

LIPID METABOLISM IN THE RUMEN OF COWS WHEN THE LEVEL OF SUGAR IN THEIR DIET IS INCREASED

S u m m a r y

Influence of substitution of part of fiber by sugar in the diet of dry standing cows has been investigated. As it has been pointed out, the elevated level of sugar in cow diet has increased the phospholipids and decreased the branched and unpaired-chain fatty acids concentration in the rumen. Increasing level of the sugar in diet has lowered the rates of lipolysis and biohydrogenation in ruminal contents.

Institute of Animal Biology of Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

1. *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.
2. *Вудмаска І. В., Клепач Л. В., Кишко В. І., Чаркін В. А.* 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.
3. *Вудмаска І. В., Чаркін В. А., Корінець Ю. Я., Хирівський П. Р., Покотило О. С.* Жирнокислотний склад запілоричного хімусу і молока корів у залежності від вуглеводного складу раціону // Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 100-й річниці від народження С. З. Гжицького. – Львів. – 1999. – С. 30.
4. *AbuGhazaleh A. A., Riley M. B., Thies E. E., Jenkins T. C.* Dilution rate and pH effects on the conversion of oleic acid to trans C18:1 positional isomers in continuous culture // J. Dairy Sci. – 2005. – 88. – P. 4334–4341.
5. *Kalscheur K. F., Teter B. B., Piperova L. S., Erdman R. A.* Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-c18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows // J. Dairy Sci. – 1997. – 80. – P. 2104–2114.
6. *Kucuk O., Hess B. W., Ludden P. A., Rule D. C. J.* Effect of forage:concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes // Anim. Sci. – 2001. – 79. – P. 2233–2240.
7. *Loor J. J., Hoover W. H., Miller-Webster T. K., Herbein J. H., Polan C. E.* Biohydrogenation of unsaturated fatty acids in continuous culture fermenters during digestion of orchardgrass or red clover with three levels of ground corn supplementation // J. Anim. Sci. – 2003. – 81. – P. 1611–1627.
8. *Qiu X., Eastridge M. L., Griswold K. E., Firkins J. L.* Effects of substrate, passage rate, and pH in continuous culture on flows of conjugated linoleic acid and trans C18:1 // J. Dairy Sci. – 2004. – 87. – P. 3473–3479.
9. *Ribeiro C. V. D. M., Karnati S. K. R., Eastridge M. L.* Biohydrogenation of fatty acids and digestibility of fresh alfalfa or alfalfa hay plus sucrose in continuous culture // J. Dairy Sci. – 2005. – 88. – P. 4007 – 4017.
10. *Vudmaska I., Charkin V., Pokotylo O., Korinec Y.* Effects of level and interrelation of carbohydrates in diets on lipid metabolism in cows // Animal Biology. – 2002. – v. 4 (1–2). – P. 125–131.
11. *Кейтс М.* Техника липидологии // М.: Мир, 1975. – 324 с.