

ЛІПІДНИЙ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ПЛАЗМИ КРОВІ І МОЛОКА КОРІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ЇМ КАЛЬЦІЄВИХ СОЛЕЙ ЖИРНИХ КИСЛОТ

І. В. Вудмаска

Інститут біології тварин УААН, м.Львів

Показано, що під впливом добавки до раціону кальцієвих солей жирних кислот ріпакової олії, порівняно до раціону з ріпаковою олією, у плазмі крові корів зменшується концентрація ефірів холестеролу, насичених жирних кислот, зростає частка ненасичених жирних кислот. У складі молочного жиру корів дослідної групи знизився вміст середньоланцюгових жирних кислот, олеїнової кислоти і збільшився вміст поліненасичених жирних кислот. Індeksi насиченості ліпідів молочного жиру корів обох груп не відрізнялися.

корови, ріпакова олія, кальцієві солі жирних кислот, плазма крові, молоко, ліпіди, жирнокислотний склад

Раціон високопродуктивних корів складно забезпечити метаболічною енергією без використання жирових добавок, оскільки напружений обмін речовин у їхньому організмі вимагає енергетичних витрат, які не завжди можна компенсувати вуглеводними компонентами корму [12].

Для покращення харчової цінності молока корів та одержаних із нього молочних продуктів, застосовують ряд способів захисту поліненасичених жирних кислот раціону від біогідрогенізації у рубці, серед яких найефективніший є переведення жирних кислот у кальцієві солі [2-4, 6,10,13-15]. Завдяки цьому досягається збільшення у складі молочного жиру частки незамінних для організму людини і тварин лінолевої і ліноленової кислот та зменшення у ньому частки гіперхолестеремічних - лауринової, міристинової і пальмітинової кислот [1, 5, 8, 11].

Добавки жирів рослинного походження, у тому числі і кальцієві солі отриманих з них жирних кислот, є фізіологічно неспецифічним компонентом раціону жуйних тварин, згодовування їх коровам в окремих випадках може призвести до порушення рубцевого травлення, обміну речовин в організмі та негативно вплинути на молочну продуктивність [1,7,8,12]. Одним із важливих аспектів вивчення вказаного питання є дослідження впливу на метаболічні процеси у корів ріпакової олії, для якої (крім лінолевої) характерний високий вміст ліноленової кислоти, яка у незахищеному вигляді майже повністю гідрогенізується у рубці і лише у незначних кількостях виявляється у складі молочного жиру [7, 8 ,12].

Підвищення у складі молочного жиру вмісту поліненасичених жирних кислот покращує біологічну цінність молока як харчового продукту, проте високий вміст кислот із подвійними зв'язками може знизити температуру плавлення триацилгліцеролів масла [2], що не бажано з технологіч-

ної точки зору. Молочна залоза корів у певних межах може регулювати густину молочного жиру шляхом вибіркової ретенції жирних кислот із крові, зменшення синтезу середньоланцюгових жирних кислот *de novo* та зниження активності стеароїл-СоА десатурази, відповідальної за перетворення стеаринової кислоти в олеїнову. Тому, при дослідженні впливу згодовування лактуючим коровам добавок жирів рослинного походження, серед інших показників слід контролювати зміни індексу насиченості ліпідів (ІНЛ) молока.

Метою роботи визначено порівняльну характеристику метаболічної і продуктивної дії добавок до раціону лактуючих високопродуктивних корів ріпакової олії та одержаних з неї кальцієвих солей жирних кислот на вміст ліпідів та жирнокислотний склад плазми венозної крові і молока для визначення оптимальної кількості їх згодовування.

Матеріал і методи досліджень. Дослід проведено у господарстві "Центральне" Буковинського інституту агропромислового виробництва протягом 4-6-го місяців лактації на 10-ти коровах української червонорябої молочної породи з продуктивністю 4,0-5,0 тис. кг молока за лактацію, розділених на дві групи. Тварини були парними аналогами за кількістю лактацій, продуктивністю, датами отелень. Корови обох груп отримували раціони, збалансовані за деталізованими нормами (Калашников, 1985) та методичними рекомендаціями Інституту тваринництва УААН (1990).

Корови контрольної групи додатково отримували 300 г низькоеруквої ріпакової олії ($C_{16:0} - 3\%$, $C_{18:0} - 1\%$, $C_{18:1} - 59\%$, $C_{18:2} - 26\%$, $C_{18:3} - 7\%$, $C_{20:1} - 1\%$, $C_{22:1} - 1\%$). Корови дослідної групи замість ріпакової олії одержували 350 г кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених омиленням триацилгліцеролів ріпакової олії гідратом окису кальцію.

Кількість сирого жиру в раціоні була однаковою в обох групах (720 і 717 г). Концентрація сирого жиру в сухій речовині становила 3,80 і 3,77 %.

Співвідношення окремих класів ліпідів визначали методом тонкошарової хроматографії, а жирнокислотний склад – методом газорідинної хроматографії [9].

Результати досліджень. У плазмі крові (табл. 1) корів дослідної групи, яким згодовували кальцієві солі жирних кислот ріпакової олії, порівняно до корів, яким згодовували ріпакову олію, виявлено значно менший вміст ефірів холестеролу, що пов'язане з більш інтенсивним метаболізмом холестеролу етерифікованого поліненасиченими жирними кислотами.

Підвищення у ліпідах плазми корів дослідної групи вмісту триацилгліцеролів і вільних жирних кислот пояснюється ефективнішим засвоєнням жирних кислот стінкою тонкого кишечника.

Разом з тим, загальний вміст ліпідів у плазмі крові корів, що отримували добавку кальцієвих солей жирних кислот ріпакової олії був дещо менший, ніж у корів контрольної групи, що може бути пов'язано з інтенсивнішим метаболізмом ліпідів у їх організмі.

1. Вміст ліпідів у плазмі крові (M±m)

у міліграмах/ процентах

Показники	Контроль	Дослід
Загальні ліпіди	311,70±12,99	295,40±20,49
Фосфоліпіди	117,73±10,43	116,45±17,76
Вільний холестерол	12,36±0,52	11,43±0,63
Моно- і диацилгліцериди	9,77±1,05	8,03±0,69
НЕЖК	14,16±0,85	19,27±1,25*
Триацилгліцероли	22,90±1,50	29,37±1,83*
Ефіри холестеролу	134,77±3,12	110,80±10,13*

Примітка: тут і у наступних таблицях * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$

Для жирнокислотного складу ліпідів плазми крові корів дослідної групи (табл. 2) характерне зниження вмісту стеаринової і олеїнової кислот та підвищення вмісту лінолевої і ліноленової кислот, що є наслідком захисту поліненасичених жирних кислот від дії ферментів мікрофлори рубця при переведенні їх у кальцієві солі. Крім цього у плазмі крові корів дослідної групи, порівняно до контрольної, виявлено підвищення вмісту насичених середньоланцюгових жирних кислот – лауринової, міристинової та пентадеканової, що, очевидно, пов'язано з посиленням їх синтезу у рубці.

2. Жирнокислотний склад загальних ліпідів плазми крові

у процентах

Жирні кислоти		Групи корів	
Код	Назва	Контроль	Дослід
12:0	Лауринова	0,82±0,12	0,83±0,06
14:0	Міристинова	2,31±0,14	2,83±0,08*
14:1	Міристолеїнова	0,81±0,06	0,72±0,05
15:0	Пентадеканова	1,25±0,10	1,33±0,21
16:0	Пальмітинова	22,23±0,88	17,74±1,23*
16:1	Пальмітолеїнова	1,62±0,15	2,05±0,29
17:0	Маргарінова	1,06±0,13	1,11±0,06
18:0	Стеаринова	17,74±1,59	14,15±0,07*
18:1	Олеїнова	20,43±0,51	18,92±2,53
18:2	Лінолева	19,56±1,19	25,25±2,61*
18:3	Ліноленова	3,00±0,35	4,66±0,41*
20:1	Ейкозенова	1,10±0,11	1,52±0,34
20:2	Ейкозациєнова	0,48±0,05	0,55±0,10
20:3	Ейкозатриєнова	0,73±0,07	0,67±0,08
20:4	Арахідонова	1,72±0,14	1,95±0,36
22:1	Ерукова	0,79±0,06	0,70±0,10
24:1	Нервонова	0,86±0,10	0,67±0,10
22:5	Докозапентаєнова	1,17±0,18	1,48±0,21
22:6	Докозагексаєнова	2,27±0,12	2,79±0,11*
Насичені жирні кислоти		45,70±2,18	38,46±1,65*
Ненасичені жирні кислоти		54,29±2,18	61,54±1,65*
Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК)		29,67±1,94	38,11±2,37*
Співвідношення триєн:тетраєн (C _{20:3} :C _{20:4})		0,42±0,03	0,34±0,01*
Індекс насиченості ліпідів (ІНЛ)		0,84±0,07	0,62±0,04*

Співвідношення триєнових і тетраєнових (ейкозатриєнної і арахідонової) кислот характеризує рівень забезпеченості організму лінолевою кислотою, для жуйних воно має становити не менше 0,4. Згідно з одержаними даними, переведення жирних кислот ріпакової олії у кальцієві солі оптимізувало вказаний показник. У крові корів дослідної групи був вищим вміст арахідонової, докозапентаєнної та докозагексаєнної кислот – похідних лінолевої та ліноленової кислот. Суттєво підвищився сумарний вміст поліненасичених жирних кислот і зменшився індекс насиченості ліпідів.

Ліпіди молока корів, яким згодовували кальцієві солі жирних кислот, порівняно до корів, що отримували у складі раціону ріпакову олію, містили більшу кількість лінолевої та ліноленової кислот (табл. 3).

3. Жирнокислотний склад молочного жиру

у процентах

Жирині кислоти		Групи корів	
код	назва	контроль	дослід
8:0	Каприлова	0,34±0,03	0,23±0,04*
10:0	Капринова	0,55±0,04	0,43±0,05
10:1	Деценова	0,24±0,05	0,29±0,06
12:0	Лауринова	2,72±0,21	2,25±0,26
12:1	Лауролейнова	0,29±0,03	0,28±0,05
14:0	Міристинова	10,28±0,71	9,47±0,69
14:1	Міристолейнова	1,49±0,14	1,53±0,11
16:0	Пальмітинова	25,99±1,53	26,02±1,22
16:1	Пальмітолейнова	2,44±0,15	2,54±0,36
17:0	Маргарінова	0,65±0,06	1,31±0,25**
18:0	Стеаринова	8,02±0,90	9,18±0,76
18:1	Олейнова	41,18±2,16	38,18±1,16
18:2	Лінолева	3,02±0,18	4,84±0,43*
18:3	Ліноленова	1,19±0,26	1,82±0,15*
20:0	Арахідова	0,60±0,07	0,70±0,07
20:4	Арахідонова	0,35±0,05	0,36±0,06
22:1	Ерукова	0,59±0,08	0,51±0,1
Насичені жирні кислоти		49,18±2,70	49,63±0,75
Ненасичені жирні кислоти		50,81±2,71	50,36±0,79
Середньоланцюгові (C ₈ – C ₁₄)		15,94±0,97	14,50±0,66
Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК)		4,57±0,38	7,03±0,60*
Індекс насиченості ліпідів (ІНЛ)		0,97±0,10	0,98±0,03

Виявлене збільшення вмісту стеаринової та зменшення вмісту олейнової кислот пояснюється меншою активністю стеароїл-СоА десатурази у клітинах молочної залози корів, яким згодовували кальцієві солі жирних кислот. У складі молочного жиру корів дослідної групи знизився вміст середньоланцюгових жирних кислот: каприлової, капринової, лауринової та міристинової і підвищився вміст маргарінової кислоти. У результаті такого перерозподілу концентрацій маргарінової, стеаринової, олейнової, та середньоланцюгових кислот, незважаючи на вищий вміст поліненаси-

чених жирних кислот у молоці корів дослідної групи порівняно до контролю, загальна кількість насичених і ненасичених жирних кислот у складі молочного жиру корів обох груп практично не відрізнялася. Це пов'язано з наявністю у молочній залозі корів компенсаторних механізмів, які стабілізують температуру плавлення молочного жиру при зміні його жирнокислотного складу, для забезпечення фізіологічно оптимальної консистенції молока, як продукту живлення телят.

У складі молочного жиру корів обох груп відмічено високий вміст олеїнової кислоти і низький вміст середньоланцюгових жирних кислот.

Висновки:

1. При згодовуванні коровам раціону з добавкою кальцієвих солей жирних кислот ріпакової олії, порівняно до раціону з добавкою звичайної безерукової ріпакової олії у плазмі крові відмічено нижчий вміст етерифікованого холестеролу, пальмітинової, стеаринової та олеїнової кислот та вищий вміст поліненасичених жирних кислот.

2. У молоці корів, яким згодовували кальцієві солі жирних кислот ріпакової олії, виявлено нижчий вміст олеїнової та середньоланцюгових жирних кислот і вищий вміст лінолевої та ліноленової кислот.

3. Індекс насиченості ліпідів молочного жиру у корів обох груп суттєво не відрізнявся і становив 0,97 у контрольній та 0,98 у дослідній групах.

4. Середньодобові надої корів контрольної та дослідної груп становили відповідно 16,5 і 17,9 кг, вміст жиру у молоці відповідно 3,49 % і 3,65 %.

Бібліографічний список

1. Bauman D.E., Griinari J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis // *Ann. Rev. Nutr.* – 2003. – 23. – P. 203-227.

2. Bayourthe C., Enjalbert F., Moncoulon R. Effects of different forms of canola oil fatty acids plus canola meal on milk composition and physical properties of butter // *J. Dairy Sci.* – 2000. – 83. – P. 690-696.

3. Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents /Beam T. M., Jenkins T. C., Moate P. J. et al // *J Dairy Sci.* – 2000. – 83. – P. 2564 - 2573.

4. Chouinard P.Y., Girard V., Brisson G.J. Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation // *J Dairy Sci.* – 1998. - 81(2). – P. 471-481.

5. Effects of duodenal infusion of palmitic, stearic, or oleic acids on milk composition and physical properties of butter /Enjalbert F. et. al // *J. Dairy Sci.* – 2000. – 83. – P. 1428-1433.

6. Ruminant lipid balance and intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil /Ferlay A., Chabot J., Elmeddah Y., Doreau M. // *J. Anim Sci.* – 1993. – 71(8). – P. 2237-2245.

7. Harfoot C.G., Hazlewood G.P. Lipid metabolism in the rumen // in P. N. Hobson and C.S. Stewart, ed. *The Rumen Microbial Ecosystem*. 2nd ed. Blackie Academic and Professional. – 1997. – P. 382-426.

8. Jensen RG. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. Review // J. Dairy Sci. – 2002. - 85(2). – P. 295-350.
9. Kates M. Techniques of Lipidology: Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology // Elsevier Sci. Pub. Amsterdam. -1986. – 451 p.
10. Kowalski Z.M., Pisulewski P.M., Spanghero M. Effects of calcium soaps of rapeseed fatty acids and protected methionine on milk yield and composition in dairy cows // J. Dairy Res. – 1999. – 66(4). – P. 475-487.
11. Lock A.L., Bauman D.E. Modifying milk fat composition of dairy cows to enhance fatty acids beneficial to human health // Lipids. – 2004. – 39(12). – P. 1197-1206.
12. Savoini J. Used of fats in dairy cows nutrition //Riv.Ital. sastonze grasse. –1993.-V.70. – P.138-144.
13. Schauff D.J.,Clark J.H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows // J. Dairy Sci. – 1992. - 75(11). – P. 2990-3002.
14. Порівняльна характеристика жирнокислотного складу молочного жиру корів при різних способах захисту ліпідів /Вудмаска І.В., Кишко В.І., Клепач Л.В., Чаркін В.А. // НТБ Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2005. – Вип. 6, №2. – С. 41-43.
15. Вплив введення до раціону корів кальцієвих солей жирних кислот на молочну продуктивність /Вудмаска І.В., Чаркін В.А., Кишко В.І., Клепач Л.В. // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин. – 2004. – Вип.5, №3. – С. 101-106.

ЛИПИДНЫЙ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И МОЛОКА КОРОВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ИМ КАЛЬЦИЕВЫХ СОЛЕЙ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

И. В. Вудмаска, Институт биологии животных УААН, Львов

Показано, что под действием добавки к рациону кальциевых солей жирных кислот рапсового масла, сравнительно с рационом содержащим добавку рапсового масла, в плазме крови коров уменьшается концентрация эфиров холестерина, насыщенных жирных кислот и возрастает доля ненасыщенных жирных кислот. В составе молочного жира коров опытной группы снизилось содержание среднецепочечных жирных кислот, олеиновой кислоты и увеличилось содержание полиненасыщенных жирных кислот. Индексы насыщенности липидов молочного жира коров обеих групп не отличались.

LIPID AND FATTY ACID COMPOSITION OF BLOOD PLASMA AND MILK OF COWS FED CALCIUM SALTS OF FATTY ACIDS

I. V. Vudmaska , Institute of Animal Biology UAAS, Lviv

Effects of feeding cows diets with canola rapeseed oil vs. calcium salts of fatty acids of rapeseed oil on lipid and fatty acids metabolisms in the blood plasma and fatty acids composition of milk of dairy cows have been investigated.

Decreasing of cholesterol esters and saturated fatty acids and increasing of polyunsaturated fatty acids contents in the blood plasma of cows fed calcium salts of fatty acids were pointed. In the milk fat composition were lower concentrations of middle chain fatty acids, oleic acid and higher concentrations of polyunsaturated fatty acids.