УДК 636.2:457.915:576.344

**ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ РІПАКОВОГО НАСІННЯ
ТА КАЛЬЦІЄВИХ СОЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ
СКЛАД МОЛОЧНОГО ЖИРУ КОРІВ****С. Павкович¹, к. с.-г. н.**

ORCID ID: 0000-0002-0844-3071

С. Вовк², д. б. н.

ORCID ID: 0000-001-8387-1343

В. Бальковський¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-3995-1909

Н. Огородник¹, д. вет. н.

ORCID ID: 0000-0002-7428-9973

М. Іванків¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-4911-2877

¹Львівський національний аграрний університет²Інститут сільського господарства Карпатського регіону України<https://doi.org/10.31734/agronomy2020.01.203>**Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Огородник Н., Іванків М. Вплив згодовування ріпакового насіння і кальцієвих солей на продуктивність і жирнокислотний склад молочного жиру корів**

Наведено результати досліджень впливу згодовування лактуючим коровам подрібненого насіння безерукового і низькоглюкозинолатного озимого сорту ріпаку та кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на основі ріпакової олії, на молочну продуктивність і жирнокислотний склад молока.

Коров'яче молоко, завдяки своєму хімічному складу, є одним із найкорисніших продуктів харчування. Проте внаслідок високого вмісту у ньому насичених жирних кислот, які є чинниками підвищення ризику серцево-судинних захворювань, люди зменшують його споживання. Водночас на склад молочного жиру можна вплинути через годівлю корів.

Досліди проводили на лактуючих коровах української чорно-рябої молочної породи впродовж 30 днів у зимово-стійловий період. Тварини були розділені на три групи по 5 голів у кожній за принципом аналогів.

Встановлено, що використання в годівлі лактуючих корів насіння ріпаку підвищує надій молока, відсотковий вміст жиру, білка і лактози, що дало змогу одержати більший добовий вихід вказаних поживних речовин, ніж від тварин, яким не згодовували жирових добавок.

Згодовування ж коровам кальцієвих солей жирних кислот, виготовлених на основі ріпакової олії, підвищує надій та якісні показники молока порівняно з варіантом тварин, де згодовували насіння ріпаку.

Встановлено, що згодовування у складі раціону корів ріпакового насіння знижує вміст міристинової, пальмітинової, пальмітоолеїнової, C₁₄-C₁₆ та насичених жирних кислот, тоді як кількість стеаринової, олеїнової, лінолевої, ліноленової, C₁₈ і ненасичених жирних кислот у складі молока корів підвищувалася.

Згодовування тваринам кальцієвих солей ріпакової олії підвищує вміст ненасичених і знижує кількість насичених жирних кислот порівняно з варіантом, де згодовували насіння ріпаку.

Ключові слова: насіння ріпаку, кальцієві солі жирних кислот, лактуючі корови, молочна продуктивність, жирнокислотний склад.

Pavkovych S., Vovk S., Balkovskiy V., Ohorodnyk N., Ivankiv M. Impact of the diet with rapeseed and calcium salts on productivity and fatty acid composition of cow milk fat

The article presents results of the research on impact of milking cows feeding with ground seed of strapless and low-gluconate winter variety of rape and calcium salts of fatty acids, produced on the base of rapeseed oil, on milk productivity and fatty acid composition of milk.

Cow milk is one of the most wholesome food products due to its chemical composition. However, its high content of fatty acids, which are the factors of the increased risk of cardio-vascular diseases, causes reduction of milk consumption by people. Moreover, the content of milk fat can be influenced by the diet of cows.

The experiments were conducted on the lactating cows of the Ukrainian black-spotted milk breed during 30 days in the winter stall-feeding period. The animals were divided into three groups by 5 cows in each according to the principle of analogues.

The research argues that use of rapeseed in the diet of milking cows increases milk yield, as well as the share of its fat, protein and lactose. It secures obtaining of a larger daily amount of the mentioned nutrients as compared to the animals, which are not fed with fatty supplements.

Feeding of cows with calcium salts of fatty acids, produced on the base of rapeseed oil, increases the milk yield and its quality indices as compared to the animals, fed with rapeseed.

It is determined that inclusion of rapeseed in the diet of cows reduces the content of myristic, palmitic, palmitoleic, C₁₄-C₁₆ and saturated fatty acids, whereas the share of stearin, oleic, linoleic, linolenic, C₁₈ and unsaturated fatty acids increases in the composition of cow milk.

Feeding of animals with calcium salts of rapeseed oil increased the share of unsaturated and reduced the amount of saturated fatty acids as compared to the cows, which were fed with rapeseed.

Key words: rapeseed, calcium salts of fatty acids, lactating cows, milk production, fatty acid content.

Постановка проблеми. Упродовж розвитку людства змінювався й раціон. На сьогодні більшість промислових продуктів містить велику кількість насичених омега-6 і мало омега-3 жирних кислот [3].

Співвідношення омега-6/омега-3 у раціонах людей, які жили до індустріалізації становило від 1:1 до 2:1. Нині в раціоні людей багатьох країн співвідношення омега-6/омега-3 складає від 10:1–20:1 і до 50:1. Тому теперішній раціон людей дефіцитний на омега-3 жирні кислоти, які є чинниками, що запобігають розвитку ішемічної хвороби серця та інших неінфекційних захворювань [11].

Показано, що за співвідношення омега-6/омега-3 як 4:1 спостерігали зниження смертності у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, зменшилося запалення внаслідок ревматоїдного артрити та асмаптичні симптоми. За підвищення співвідношення омега-6/омега-3 до 10:1 вказані симптоми посилювалися [9].

Щоб скоротити споживання насичених жирних кислот і співвідношення омега-6/омега-3, люди відмовляються від харчових продуктів, одержаних від жуйних тварин (яловичина та молоко), бо ці продукти характеризуються високим вмістом насичених жирних кислот і низькими концентраціями омега-3 жирних кислот.

Проте коров'яче молоко є одним із найкорисніших продуктів харчування, оскільки воно містить багато легкозасвоюваних білків зі збалансованим амінокислотним складом, мінеральні речовини, вітаміни та ін. [4]. Водночас на склад молочного жиру можна вплинути зміною раціону молочних корів [1; 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що з кормами жуйні тварини одержують велику кількість ненасичених жирних кислот. Проте внаслідок діяльності рубцевої симбіотичної мікрофлори переважна більшість із них гідрогенізується. Тому з метою підвищення вмісту ненасичених жирних кислот у продуктах, одержаних від жуйних тварин, застосовують різні

методи, які б знизили ступінь гідрогенізації у рубці. Для цього використовують різні методи обробки олій, зокрема виготовляють кальцієві солі жирних кислот [10], обволікають їх білково-формальдегідними оболонками [5]. Повідомляється, що згодовування жуйним насіння олійних культур також дає змогу впливати як на жирнокислотний склад молока, так і на їхню молочну продуктивність [8].

Серед рослинних олій, які згодовують молочним коровам, ріпакова олія має один із найвищих вмістів ненасичених жирних кислот.

Показано, що використання ріпакової олії у харчуванні людей знижує ризик серцево-судинних захворювань [6].

Постановка завдання. Ми ставили завдання вивчити вплив згодовування лактуючим коровам у складі основного раціону подрібненого насіння ріпаку і кальцієвих солей, виготовлених на основі ріпакової олії, на молочну продуктивність і жирнокислотний склад молока.

Виклад основного матеріалу. Досліди проводили з лактуючими коровами української чорно-рябої молочної породи впродовж 30 днів у зимово-стійловий період. Тварини були розділені на три групи по 5 голів у кожній за принципом аналогів. Контрольній групі корів згодовували раціон, до якого входили: сіно конюшинне, силос кукурудзяний, сінаж люцерновий, дерть пшенична, дерть ячмінна, сіль кухонна і монопотрійфосфат. Тваринам другої групи взамін частини концентратів згодовували подрібнене насіння ріпаку у кількості, еквівалентній 2 % олії від сухої речовини. Коровам третьої групи взамін частини концентратів згодовували кальцієві солі, виготовлені на основі ріпакової олії. Ріпак, який використовували в дослідженнях, був безеруковий і низькоглюкозинолатний. Раціони тварин усіх груп були збалансовані за енергією та окремими речовинами.

Кількість одержаного молока обліковували щоденно. Для визначення жирнокислотного

складу молоко відбирали наприкінці досліду. У зразках молока вміст жиру визначали кислотним методом, загальну кількість білка – методом формольного титрування, вміст лактози – рефрактометрично. Жирнокислотний склад молочного жиру визначали за методом Курко [2]. Отримані результати опрацьовані біометрично з використанням MS Excel.

Використання в годівлі лактуючих корів насіння ріпаку підвищує надій молока, відсотковий вміст жиру, білка і лактози (табл. 1), а також дає змогу одержати більший добовий вихід вказаних поживних речовин порівняно з контролем.

Згодовування вказаним тваринам кальцієвих солей жирних кислот ріпакової олії збільшує надій молока, кількість одержаного за добу молочного жиру, відсотковий вміст лактози й кількість лактози за добу порівняно з контролем та другою групою. Відсотковий вміст жиру й білка в молоці

корів третьої групи був вищим за контроль і поступався вказаним показникам у тварин другої групи (див. табл. 1).

Згодовування у складі раціону ріпакового насіння знижує вміст міристинової ($P<0,01$), пальмітинової ($P<0,01$), $C_{14}-C_{16}$ ($P<0,01$) та насичених жирних кислот, тоді як кількість стеаринової ($P<0,001$), олеїнової, лінолевої, C_{18} ($P<0,01$) й ненасичених жирних кислот у складі молока корів підвищувались.

Згодовування дослідним тваринам кальцієвих солей ріпакової олії знижує вміст міристинової ($P<0,01$), пальмітинової ($P<0,01$), пальмітоолеїнової, $C_{14}-C_{16}$ ($P<0,01$) та насичених жирних кислот ($P<0,05$), тоді як кількість стеаринової ($P<0,01$), олеїнової ($P<0,01$), лінолевої ($P<0,01$), ліноленової, C_{18} ($P<0,01$) та ненасичених жирних кислот ($P<0,05$) у складі молока корів підвищувалася.

Таблиця 1

Молочна продуктивність піддослідних корів ($M \pm m$, $n = 5$)

Показник	Група тварин		
	1	2	3
Середньодобовий надій, кг	17,3 $\pm$ 0,32	17,7 $\pm$ 0,41	17,9 $\pm$ 0,35
Середньодобовий надій в перерахунку на молоко 3,4 % жирності	18,9 $\pm$ 0,36	19,5 $\pm$ 0,29	19,6 $\pm$ 0,44
Вміст жиру в молоці, %	3,72 $\pm$ 0,04	3,75 $\pm$ 0,03	3,73 $\pm$ 0,05
Одержано молочного жиру, кг/добу	0,64 $\pm$ 0,02	0,66 $\pm$ 0,03	0,67 $\pm$ 0,04
Вміст білка в молоці, %	3,24 $\pm$ 0,03	3,26 $\pm$ 0,04	3,25 $\pm$ 0,02
Одержано молочного білка, кг/добу	0,56 $\pm$ 0,02	0,58 $\pm$ 0,03	0,58 $\pm$ 0,03
Вміст лактози в молоці, %	4,76 $\pm$ 0,03	4,8 $\pm$ 0,05	4,87 $\pm$ 0,03*
Одержано лактози, кг/добу	0,82 $\pm$ 0,02	0,85 $\pm$ 0,04	0,87 $\pm$ 0,03

Примітка: в цій і наступній таблиці статистично достовірні різниці * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Таблиця 2

Жирнокислотний склад ліпідів молока ($M \pm m$, $n = 5$, г/100 г жирних кислот)

Жирна кислота	Група тварин		
	1	2	3
Міристинова, $C_{14:0}$	15,5 $\pm$ 0,44	13,2 $\pm$ 0,41**	13,3 $\pm$ 0,34**
Міристоолеїнова, $C_{14:1}$	1,4 $\pm$ 0,03	1,4 $\pm$ 0,05	1,4 $\pm$ 0,03
Пальмітинова, $C_{16:0}$	38,1 $\pm$ 0,76	33,4 $\pm$ 0,72**	33,8 $\pm$ 0,89**
Пальмітоолеїнова, $C_{16:1}$	1,4 $\pm$ 0,04	1,4 $\pm$ 0,02	1,3 $\pm$ 0,03
Стеаринова, $C_{18:0}$	14,1 $\pm$ 0,42	19,9 $\pm$ 0,36***	17,4 $\pm$ 0,51**
Олеїнова, $C_{18:1}$	25,3 $\pm$ 0,63	26,4 $\pm$ 0,48	28,2 $\pm$ 0,55**
Лінолева, $C_{18:2}$	3,5 $\pm$ 0,06	3,6 $\pm$ 0,05	3,8 $\pm$ 0,07*
Ліноленова, $C_{18:3}$	0,7 $\pm$ 0,02	0,7 $\pm$ 0,03	0,8 $\pm$ 0,04
Сума $C_{14}-C_{16}$	56,4 $\pm$ 1,12	49,4 $\pm$ 0,94**	49,8 $\pm$ 0,85**
Сума C_{18}	43,6 $\pm$ 1,05	50,6 $\pm$ 0,91**	50,2 $\pm$ 0,84**
Насичені жирні кислоти	67,7 $\pm$ 1,03	66,5 $\pm$ 1,13	64,5 $\pm$ 0,92*
Ненасичені жирні кислоти	32,3 $\pm$ 0,81	33,5 $\pm$ 0,94	35,5 $\pm$ 0,7*

Збільшення кількості ненасичених жирних кислот у складі молока корів з групи, де згодовували тваринам олію у формі насіння чи кальцієвих солей, можна пояснити зменшенням їхньої доступності для здатної до гідрогенізації рубцевої мікрофлори.

Висновки. Згодовування дійним коровам насіння ріпаку позитивно впливає на молочну продуктивність, знижує кількість середньоланцюгових і насичених жирних кислот та підвищує вміст довголанцюгових і ненасичених жирних кислот молока. Використання у годівлі тварин кальцієвих солей ріпакової олії має краще виражений позитивний вплив на молочну продуктивність та більшою мірою підвищує вміст ненасичених жирних кислот у складі молочного жиру порівняно із варіантом використання у раціоні насіння ріпаку.

Бібліографічний список

1. Вовк С. О., Павкович С. Я. Захищені ліпіди і жирні кислоти у раціонах годівлі великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 4. С. 48–51.
2. Курко В. И. Газохроматографический анализ пищевых продуктов. Киев: Урожай, 1965.
3. Canola oil in lactating dairy cow diets reduces milk saturated fatty acids and improves its omega-3 and oleic fatty acid content / K. C. Welter et al. *PLoS ONE*. 2016. Vol. 11 (3). P. 16.
4. Dietary manipulations to alter milk fat composition / A. Singh et al. *J. Entomology and Zoology Studies*. 2018. Vol. 6 (2). P. 176–181.
5. Influence of ruminal biohydrogenation on the feeding value of fat in finishing diets for feedlot cattle / R.A. Zinn et al. *J. Anim. Sci.* 2000. Vol. 78, № 7. P. 1738–1746.
6. Oleic acid stimulates complete oxidation of fatty acids through protein kinase A-dependent activation of SIRT1-PGC1 α complex / J. H. Lim et al. *J. Biol. Chem.* 2013. Vol. 288. P. 7117–7126.
7. Pavkovych S., Vovk S., Kruzhel B. Protected lipids and fatty acids in cattle feed rations. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2015. 14 (3). P. 3–14.
8. Petit H. V., Côrtes C. Milk production and composition, milk fatty acid profile, and blood composition of dairy cows fed whole or ground flaxseed in the first half of lactation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2010. Vol. 158. P. 36–43.
9. Reduced asthma symptoms with n3 fatty acid ingestion are related to 5-series leukotriene production / K. S. Broughton et al. *Amer. J. Clin. Nutr.* 1997. Vol. 65. P. 1011–1017.
10. Effect of unsaturated fatty acid supplementation on digestion, metabolism and nutrient balance in dairy cows during the transition period and early lactation / F.P. Renno et al. *R. Bras. Zootec.* 2014. Vol. 43, № 4. P. 212–223.
11. Simopoulos A.P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Res. Intern.* 2004. Vol. 20. P. 77–90.

Стаття надійшла 05.02.2020