

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАСІННЯ РІПАКУ РІЗНИХ СОРТІВ У РАЦІОНАХ ДІЙНИХ КОРІВ

О. Й. Цісарик

Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С. З. Ґжицького

*У статті приведено дані досліджень впливу згодовування високопродуктивним дійним коровам дерті з насіння ріпаку сортів Жет-Неф і Тисменицький в кількості, еквівалентній 10% протеїну раціону, на молочну продуктивність, склад молока та концентрацію гормонів щитоподібної залози. Показано, що згодовування високопродуктивним дійним коровам насіння ріпаку вказаних сортів здійснило позитивний вплив на величину середньодобових надоїв та вміст жиру в молоці, не впливаючи істотно на концентрацію азотових компонентів молока. Згодовування ріпакового насіння не змінило органолептичних властивостей молока. Включення до раціонів корів ріпакового насіння сорту Жет-Неф з підвищеним вмістом глюкозинолатів не зумовило змін концентрації гормонів щитоподібної залози в плазмі крові.*

Молочна продуктивність корів залежить від рівня забезпечення їх обмінною енергією. Однак у високопродуктивних корів швидкість підвищення потреб в енергії зростає швидше, ніж споживання сухої речовини корму, тому підвищення енергетичної цінності кормів є актуальною проблемою. Концентрація чистої енергії лактації понад 1,6 Мкал/кг сухої речовини раціону є типовим показником для високопродуктивних корів в США. Зростання концентрації енергії в кормах забезпечило в цій країні 2 % щорічне підвищення молочної продуктивності за період із 1980 до 2003 року, досягнувши рівня 8500 кг за лактацію, та значне покращення ефективності використання корму [1].

Кормом, який поєднує високу енергетичну цінність і високий вміст цінних нутрієнтів, зокрема, протеїну із амінокислотною композицією, адекватною для потреб жуйних [2], є насіння ріпаку. Одним із факторів, що стримує в нашій країні широке використання в годівлі корів насіння ріпаку, на відміну від світових годівельних систем, є збереження стереотипів щодо високого вмісту в ньому токсичних речовин — глюкозинолатів і ерукової кислоти. Хоча ще в 1974 році в Канаді був виведений перший сорт, який поєднував низький вміст в насінні ерукової кислоти і глюкозинолатів, так званий канадовий сорт (**Canadian oil, low acid**) [3], а в у 80-х роках українськими селекціонерами були виведені вітчизняні канолові сорти [4], насіння ріпаку в нас використовується мало, незважаючи на значний дефіцит енергії і протеїну в раціонах корів. Крім того, використання ріпакового насіння для жуйних має менше обмежень, оскільки вони значно менш чутливі до підвищених доз глюкозинолатів, для них також не складає перешкоди і високий вміст сирової клітковини [5]. Ще один важливий аргумент на користь використання насіння ріпаку в годівлі корів — це забезпечення позитивної модифікації жирними кислотами його ліпідного комплексу жирнокислотного складу молочних ліпідів [6]. Підвищення кількості ненасичених жирних кислот у продуктах харчування, зокрема в яловичині і молочному жирі, є одним із найбільш важливих стратегічних напрямів сучасного тваринництва.

Дані літератури щодо ефективності використання насіння ріпаку в годівлі дійних корів не такі численні та одноставні, як стосовно використання продуктів перероблення насіння — макухи і шроту. Ряд авторів повідомляють про позитивний вплив згодовування насіння ріпаку коровам на величину надоїв і склад молока [7, 8], є повідомлення про чітку тенденцію до зростання надоїв, однак відсутність змін у складі молока [9], підвищення величини надоїв, однак зниження вмісту жиру і білку в молоці [10, 11], про відсутність впливу як на молочну продуктивність, так і на вміст компонентів молока [12], а також про негативний вплив як на продуктивність, так і на склад молока [13, 14].

Позитивний вплив насіння ріпаку автори пов'язують із підвищенням енергетичної цінності кормів, а негативний — із підвищеним надходженням в рубець ненасичених жирних кислот при збільшеній дозі ріпакового насіння, що викликає інгібування фібролітичної мікрофлори та порушення основних ферментативних шляхів [15].

Таким чином, використання ріпакового насіння в годівлі корів потребує подальшого вивчення. Нашою метою було провести порівняльні дослідження згодовування насіння ріпаку з різним вмістом глюкозинолатів високопродуктивним коровам в кількості, яка згідно з попередніми нашими дослідженнями [16], а також літературними повідомленнями не здійснює негативних впливів як на продуктивність тварин [7, 8], так і ферментативні процеси в рубці [17].

**Матеріали і методи.** Провели два досліді методом груп-періодів в селянській спілці «Нива» Стрийського району. Кожен дослід проведений на двох групах корів-аналогів голштинської породи продуктивністю 5000 кг молока за лактацію, по 6 голів у групі. Початок дослідів припадав на другий місяць лактаційного періоду. У першому досліді впродовж підготовчого періоду тривалістю 30 днів всі тварини отримували однаковий, збалансований згідно норм, раціон із часткою концентрованих кормів 50 %. У дослідному періоді тривалістю 150 днів коровам дослідної групи 10 % протеїну раціону було замінено дертєю з насіння ріпаку сорту Жет-Неф, що складало 1 кг (4,8 % від СР раціону), за рахунок чого вміст сирого жиру в раціоні зріс до 3,7 % в СР. В заключному періоді тривалістю 27 днів тварин двох груп перевели на однаковий раціон підготовчого періоду. Щодокади проводили контрольні доїння з визначенням органолептичних властивостей молока та вмісту жиру за Гербером. Один раз в місяць відбирали зразки молока та крові для біохімічних досліджень. У молоці визначали вміст сухої речовини висушуванням та концентрацію азотових сполук — загального азоту, азоту казеїнів, сироваткових білків, залишкового азоту за К'ельдалем [18], сечовини — набором для визначення концентрації сечовини в біологічних рідинах. У плазмі крові визначали вміст гормонів щитоподібної залози — трийодтироніну і тироксину радіоімунологічним методом.

Другий дослід провели за аналогічною схемою, тривалість дослідного періоду — 120 днів. У дослідному періоді коровам дослідної групи заміняли 10 % протеїну раціону дертєю з насіння ріпаку сорту «Тисменицький» (1,1 кг), за рахунок чого вміст жиру зріс на 400 г і досягнув 3,6 % в СР.

У насінні ріпаку визначали вміст сухих речовин, сирого протеїну, жиру [18], жирнокислотний склад ліпідів [19] та вміст загальних глюкозинолатів [20].

**Результати та обговорення.** Насіння ріпаку сорту Жет-Неф, використане в першому досліді, характеризувалось наступними показниками: вміст сухої речовини 90,3 %, сирого протеїну 20,4 %, сирого жиру 37,0 %. У жирнокислотному складі частка олеїнової кислоти складала 44,8 %, лінолевої 26,5 %, ліноленої 21,2 %, ерукової 1,9 %. Вміст загальних глюкозинолатів — 330 мкмоль/г, або 1,32 %.

Насіння ріпаку сорту «Тисменицький» вітчизняної селекції, який було використано в другому досліді, відрізнялось значно нижчим вмістом загальних глюкозинолатів, вміст яких становив 33 мкмоль/г, або 0,13 %, зате вищим вмістом ерукової кислоти — 3,34 %. Вміст сухої речовини в насінні складав 90,4 %, вміст сирого протеїну 22 %, сирого жиру 37,5 %, частка олеїнової кислоти в жирнокислотному складі 47,8 %, лінолевої 25,12 % ліноленої 9,72 %.

Насіння ріпаку сорту «Тисменицький» відзначається кращим жирнокислотним складом, оскільки має нижчий вміст ліноленої кислоти, порівнюючи з насінням сорту Жет-Неф. Завданням селекціонерів є мінімально знизити вміст ліноленої кислоти, оскільки вона швидко окислюється впродовж зберігання, особливо в подрібненому насінні. Крім того, в насінні сорту Тисменицький є значно нижчий вміст загальних глюкозинолатів. Хоча сорт Жет-Неф відноситься до канолових сортів із двома нулями згідно з існуючою класифікацією [21], як бачимо, у товарному насінні їхній вміст значно підвищений. Зусилля селекціонерів спрямовані на зниження вмісту глюкозинолатів, і, як засвідчують дослідження, вони є успішними. Якщо проаналізувати середній вміст загальних глюкозинолатів в насінні ріпаку, то з 1990 по 2000 рік він у країнах західної Європи знизився в середньому із

18 мкмоль/г до 10 мкмоль/г [22]. В Європейському співтоваристві обмежувачими нормами вмісту глюкозинолатів у посівному насінні є 18, у товарному — 25 мкмоль/г, в Україні такий показник невизначений [23]. У вітчизняному насінні та продуктах його переробки середній рівень глюкозинолатів у зразках посівного насіння, отриманого в науково-дослідних установах та насінницьких господарствах в 2003–2004 рр., становив 32,1 мкмоль/г (вміст СР 92 %), у зразках товарного насіння, взятому із різних площ вирощування, — 39,6 мкмоль/г [23]. Наслідком підвищеного рівня глюкозинолатів є вирощування сортів з одним нулем, посівні площі якого становлять 40 % від площ під озимим ріпаком.

У великих дозах глюкозинолати проявляють токсичний ефект у тварин і людини. Для проявлення токсичного впливу глюкозинолатів необхідним є їх гідроліз за дії ферментів мікроорганізмів, що населяють шлунково-кишковий тракт, токсичний ефект значно посилює дія мірозинази [24]. Продуктами розпаду глюкозинолатів є тіоціанати, ізотіоціанати, оксазолідонтіон (гойтрин) і нітрили, які відрізняються структурою і фізіологічними властивостями. Всі вони проявляють гойтрогенну активність, деякі, крім того, впливають на функцію печінки, викликають опіки слизових оболонок, ентерити [25], а також, переходячи в молоко, можуть зумовлювати вади смаку і запаху. Однак, у жуйних тварин глюкозинолати частково розкладаються мікрофлорою рубця, і для них навіть підвищені дози не викликають негативного ефекту, який має місце у моногастричних тварин [26]. Недавніми дослідженнями встановлено, що у субтоксичних дозах продукти гідролізу і метаболізму глюкозинолатів здійснюють хемопотекторний вплив проти хімічно індукованого карциногенезу, блокуючи ініціацію пухлин у різних тканинах гризунів, зокрема, печінці, прямій кишці, молочній залозі, підшлунковій залозі. Механізм такого впливу полягає в інгібуванні активації ензимів, які модифікують метаболізм стероїдних гормонів, а також у захисті проти окислювального руйнування [27]. Антираковими властивостями наділені продукти гідролізу індолильних глюкозинолатів [26]. Численні літературні дані вказують, що оксазолідонтіон, ізотіоціанати, тіоціанати і нітрили проявляють дію, що проявляється у пригніченні поглинання йоду, включення його в гормони, порушенні співвідношення трийодтиронін:тироксин і порушенні гістологічної будови щитоподібної залози [28]. Нами було проаналізовано вміст гормонів щитоподібної залози в плазмі крові піддослідних корів під час згодовування їм дерті з насіння ріпаку сорту Жет-Неф із досить високим вмістом глюкозинолатів (табл. 1).

Таблиця 1

**Вміст гормонів щитоподібної залози (нмоль/л) в плазмі крові корів при згодовуванні ріпаку сорту Жет-Неф ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

Групи	Трийодтиронін	Тироксин
<i>На другому місяці згодовування</i>		
Контрольна	1,335 ± 0,07	47,81 ± 3,12
Дослідна	1,147 ± 0,30	44,34 ± 3,97
<i>На четвертому місяці згодовування</i>		
Контрольна	1,411 ± 0,18	64,38 ± 2,91
Дослідна	1,479 ± 0,09	72,38 ± 11,9

Як свідчать приведені дані, міжгрупові відмінності між контролем і тваринами дослідної групи відсутні, що свідчить про безпечність такої дози загальних глюкозинолатів, яку отримували піддослідні корови у складі 1 кг ріпакової дерті, навіть при завищеній їх концентрації.

Наші дані узгоджуються із результатами досліджень Джонсона і співавт., в яких у раціонах дійних корів вміст ліпідів складав 4 і 5,6 % в СР за рахунок згодовування ріпакового і бавовняного насіння в однакових кількостях, при цьому не встановлено підвищення чи зниження рівня трийодтироніну і тироксину [29].

Гейнором і співавт. було встановлено зростання сироваткових Т3 і Т4 у корів, які отримували 80% концентратів у раціоні, при цьому знижувалась продукція молочного жиру [30]. Слід відзначити, що органолептичні показники, зокрема смак і запах, молока корів дослідної групи відповідали вимогам діючого стандарту.

Інтегральним показником ефективності використання кормів є їхній вплив на рівень молочної продуктивності. В першому досліді (рис.1) в середньому за дослідний період середньодобові надої корів дослідної групи, порівнюючи із підготовчим періодом, були на 4,3 % вищими (19,45 проти 18,65 кг/добу), тоді як надої контрольної групи були на 7,5 % нижчими (19,26 проти 20,82 кг/добу). У другому досліді (рис. 2) також спостерігається чітка тенденція до покращення молочної продуктивності корів, які отримували ріпакову дерть. Об'єм молока зростає завдяки тому, що висока концентрація жирних кислот інгібує синтез de novo жирних кислот в тканині молочної залози, що приводить до зниження окиснення ацетату і збільшення доступної глюкози для синтезу лактози, яка будучи основним осмотичним компонентом молока й визначає його загальну кількість [31].



Рис. 1. Середньодобові надої піддослідних корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Жет-Неф

Наші результати узгоджуються із результатами, які підтверджують позитивний вплив на продукцію молока корів при згодовуванні ріпакового насіння в дозах, які кореспондуються з нашими [7, 8, 29]. Аналізуючи динаміку змін молочної продуктивності з перебігом лактаційного періоду, звертає на себе увагу позитивний вплив ріпакової добавки на підтримання величини надоїв, тоді як у корів контрольної групи спостерігається більш стрімке зниження надоїв. Корови, які споживають жирові добавки у виді насіння олійних, звичайно, відзначаються більш пізнім піком лактації (9 тижнів після родів), ніж корови на контрольному раціоні (6 тижнів після родів), і звичайно, мають вищу молочну продуктивність [32].

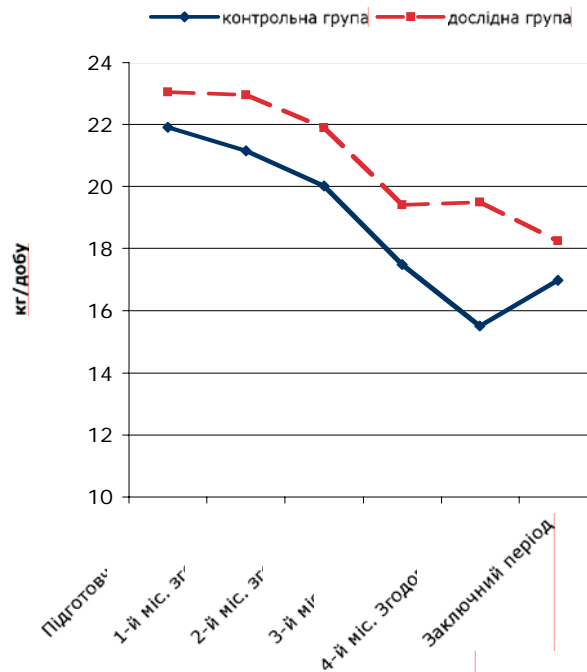


Рис. 2. Середньодобові надой піддослідних корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Тисменицький

Згодовування ріпакового насіння сорту Жет-Неф і Тисменицький позитивно впливає на вміст жиру в молоці, про що свідчать дані рисунків 3, 4. Такі ж результати згодовування співмірних кількостей ріпакового насіння отримано в дослідженнях Марфі і співавт. [7, 8]. Автори, які повідомляють про зростання чи відсутність змін у вмісті молочного жиру, пояснюють це повільним вивільненням олії із рослинних клітин, а отже зниженим ступенем рубцевого біогідрогенування, що спричиняє, з одного боку, меншу кількість транс-ізомерів, а з іншого — вищий ступінь переходу ненасичених жирних кислот в молочні ліпіди [9]. Однак багато авторів повідомляють про зниження вмісту жиру при згодовуванні ріпакового насіння, правда, у більших дозах [10, 11], поясненням чому є явище молочножирової депресії як результат надходження великої кількості ненасичених жирних кислот до рубця і продукування транс-10 ізомерів C18:1 та 18:2 [33].

Оскільки корови, які отримували ріпакове насіння, відзначаються вищими надоями і вищим вмістом жиру в молоці, відповідно вони продукували значну більшу в середньому за добу кількість молочного жиру, в першому досліді ця перевага складала 6,3% , а в другому — 20,2%. Істотна перевага у вмісті молочного жиру і його продукції в другому досліді пов'язана, на нашу думку, із відмінностями жирнокислотної композиції насіння ріпаку — в насінні ріпаку сорту Жет-Неф значно вища сумарна кількість поліненасичених жирних кислот. Звертає на себе увагу більш вагоме зростання концентрації молочного жиру із прогресуванням лактаційного періоду, що може зумовлюватись різною утилізацією жирних кислот в різні стадії лактації [34].

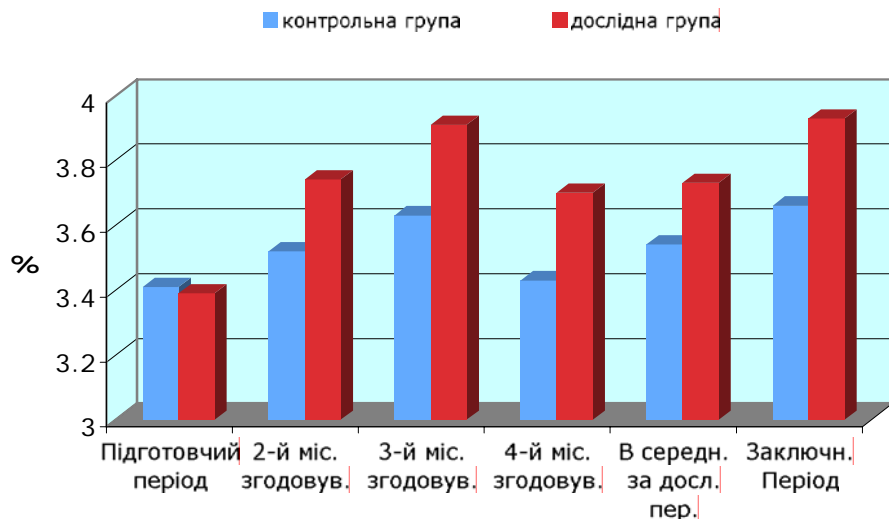


Рис. 3. Вміст жиру в молоці піддослідних корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Жет-Неф

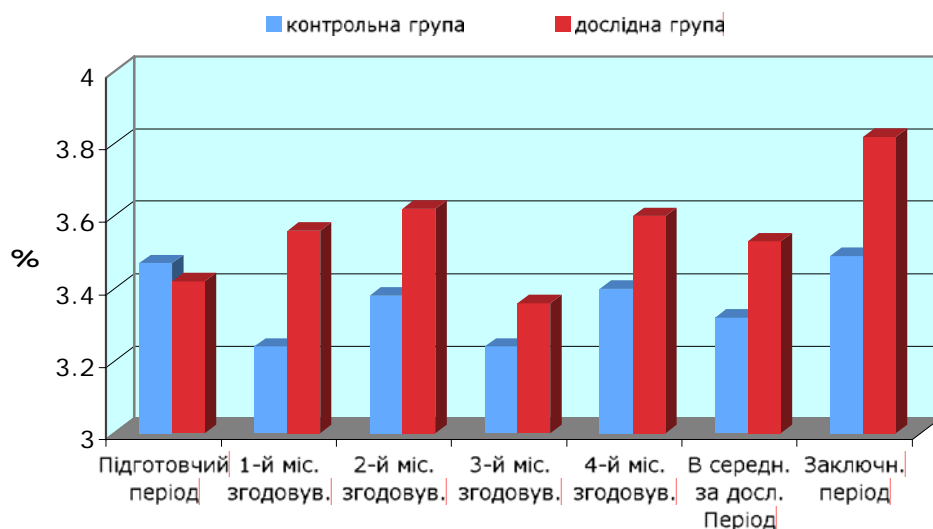


Рис. 4. Вміст жиру в молоці піддослідних корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Тисменицький

Згодовування насіння ріпаку сорту Жет-Неф не вплинуло на вміст азотових сполук в молоці, про що свідчать дані в таблиці 2, однак, враховуючи вищу молочну продуктивність корів дослідної групи, загальна продукція молочних протеїнів у них підвищилась.

Таблиця 2

**Вміст азотових сполук (мг %) в молоці корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Жет-Неф ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

Групи	Показники				
	Загальний азот	Залишковий азот	Азот казеїнів	Азот сироватк. білків	Сечовина
<i>Підготовчий період</i>					
Контрольна	398,5 ± 27,30	46,9 ± 5,35	319,6 ± 8,90	28,9 ± 4,9	12,60 ± 1,05
Дослідна	421,8 ± 14,80	48,1 ± 1,77	333,5 ± 9,9	37,9 ± 3,1	11,13 ± 1,13
<i>В середньому за дослідний період</i>					
Контрольна	404,4 ± 3,50	49,6 ± 1,38	317,2 ± 2,64	31,3 ± 0,25	11,28 ± 0,45
Дослідна	425,0 ± 11,17	50,12 ± 1,46	329, ± 1,64	38,3 ± 6,56	11,04 ± 0,37
<i>Заключний період</i>					
Контрольна	396,3 ± 26,17	48,7 ± 0,39	314,7 ± 8,83	28,9 ± 4,67	11,05 ± 0,71
Дослідна	420,8 ± 17,48	49,4 ± 1,67	330,3 ± 8,69	36,3 ± 2,33	10,59 ± 0,66

Про відсутність змін вмісту протеїну в молоці на фоні згодовування ріпакового насіння в аналогічних кількостях повідомляють також Марфі і співавт. [7, 8], однак при збільшенні дози до 2 кг/добу вміст протеїну знижується [8]. Більшість авторів повідомляють про зниження вмісту протеїну в молоці, особливо казеїнів, на фоні згодовування насіння

олійних [29,34]. Проблемі впливу різних годівельних факторів на синтез молочних протеїнів присвячено огляд Де Петерса, з якого випливає, що депресія синтезу протеїнів у відповідь на згодовування жирових добавок може базуватись на інтеграції ефектів багатьох систем, зокрема, рубця і травного тракту в цілому, печінки, м'язової тканини і, звичайно, тканини молочної залози, для якої характерний особливий механізм впливу жирних кислот на інгібування синтезу протеїну [35].

Згодовування насіння ріпаку сорту Тисменицький також не вплинуло на вміст азотистих сполук в молоці, виняток становить вміст сечовини, який в дослідному і заключному періоді був вищим у корів дослідної групи, що узгоджується з повідомленнями Джонсона і співавт. [36] і пояснюється підвищеною абсорбцією нітрогену крізь стінку рубця, оскільки за рахунок насіння ріпаку підвищується кількість перетравного протеїну в раціоні.

Таблиця 3

**Вміст азотистих сполук (мг %) в молоці корів при згодовуванні насіння ріпаку сорту Тисменицький ( $M \pm m$ , n=5)**

Групи	Показники				
	Загальний азот	Залишковий азот	Азот казеїнів	Азот сироватк. білків	Сечовина
<i>Підготовчий період</i>					
Контрольна	418,4 ± 22,36	47,9 ± 3,36	312,7 ± 6,45	37,8 ± 3,45	2,47 ± 0,08
Дослідна	424,5 ± 18,39	48,4 ± 2,83	319,6 ± 7,53	36,6 ± 4,17	2,50 ± 0,11
В середньому за дослідний період					
Контрольна	413,9 ± 7,94	46,1 ± 6,06	309,8 ± 6,26	38,1 ± 5,79	2,40 ± 0,07
Дослідна	425,0 ± 11,17	50,12 ± 1,46	316,6 ± 7,32	30,6 ± 6,26	3,0 ± 0,06*
<i>Заключний період</i>					
Контрольна	441,5 ± 27,4	48,1 ± 1,77	334,5 ± 9,95	38,9 ± 4,9	2,41 ± 0,07
Дослідна	423,6 ± 17,6	46,1 ± 5,55	319,6 ± 8,9	37,9 ± 3,11	3,08 ± 0,07*

## ВИСНОВКИ

Згодовування насіння ріпаку сортів Жет-Неф і Тисменицький високопродуктивним дійним коровам здійснило позитивний вплив на молочну продуктивність, сприяючи підтриманню рівня надоїв із прогресуванням лактації. Вміст жиру в молоці при згодовуванні насіння ріпаку сортів Жет-Неф і Тисменицький був вищим в середньому за дослідний період на 5,4 і 6,3 %, порівнюючи з контролем. Згодовування ріпакової дерти не вплинуло істотно на концентрацію азотистих сполук в молоці. Підвищений вміст глюкозинолатів в насінні ріпаку сорту Жет-Неф не викликав порушень функції щитоподібної залози.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН РАПСА РАЗНЫХ СОРТОВ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

О. Й. Цисарык

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные исследований влияния скармливания высокопродуктивным дойным коровам размолотых семян рапса сортов Жет-Неф и Тисменицкий в количестве, эквивалентном 10% протеина рациона, на молочную продуктивность, состав молока и концентрацию гормонов щитовидной железы. Показано, что скармливание высокопродуктивным дойным коровам семян рапса этих сортов оказало положительное влияние на величину среднесуточных удоев и содержание жира в молоке, не влияя существенно на концентрацию азотистых соединений молока. Скармливание рапсовых семян не изменило органолептических свойств молока. Введение в рационы коров рапсовых семян сорта Жет-Неф с повышенным содержанием глюкозинолатов не обусловило изменений концентрации гормонов щитовидной железы в плазме крови.

## EFFICIENCY OF DIFFERENT SORTS USING FULL FAT RAPESEED IN DAIRY COWS' RATIONS

O. Y. Tsisaryk

### S U M M A R Y

The article contains data about the effect of feeding full fat ground rapeseed Zet-Neff and Tysmennycky sorts to high productivity dairy cows in amount, equal 10 % of the ration — protein, on the milk production, milk composition and thyroid hormones concentration. Feeding rapeseed Zet-Neff and Tysmennycky sorts had positive effect on the daily milk yield and milk fat content and did not significantly affect on the milk nitrogen components concentration. Feeding rapeseed did not alter milk organoleptic properties. Feeding rapeseed Zet-Neff sort with higher levels of total glucosinolates did not alter of the thyroid hormones concentration.

### Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Eastridge M. L.* Major advances in applied dairy cattle nutrition // *J. Dairy Sci.* — 2006. — 89. — P. 1311–1323.
2. *Laws B., Stedman J. A., Hill R.* Rapeseed meal in animal feeds // *Agritade.* — 1982 (Feb.). — P. 27–33.
3. *Bell J. M.* Nutrients and toxicants in rapeseed meal: A review // *J. Anim. Sci.* — 1984. — 58. — P. 996–1010.
4. *Мельничук Т. В.* Технологія вирощування та використання ріпака. — Ів.–Франківськ, 1996. — 36 с.
5. *Podkowka Z.* Wykorzystanie nasion rzepaku i produktow ubocznych procesu odolejania i estryfikacji oleju rzepakowego do celow paszowych / *V Biopaliwo. Gliceryna. Pasza z rzepaku.* Pod red. Podkowki W. — Bydgoszcz, 2004. — P. 166–191.
6. Milk fatty acids. I. Variation in the concentration of individual fatty acids in bovine milk. *Moate P. J., Chalupa W., Boston R. C. et al* // *J. Dairy Sci.* — 2007. — 90. — P. 4730–4739.
7. *Murphy P., Palmquist D.L., Wiktorsson H.* Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed // *J. Dairy Sci.* — 1987. — 70. — P. 1572–1582.
8. *Murphy J. J., McNeill G., Connolly J. F., Gleeson P. A.* Effect on cow performance and milk fat composition of including full fat soybeans and rapeseeds in the concentrate mixture for lactating dairy cows // *J. Dairy Res.* — 1990. — 57. — P. 295–306.
9. Evening primrose (*Oenothera paradoxa*) oil cake or ground rape seed supplements to diets for dairy cows / *Strzetelski J. A., Kowalchuk J., Krawchuk K. et al* // *J. Anim. Feed Sci.* — 1998. — 7. — P. 365–375,
10. The effects of chemical treatment of whole canola seed on intake, nutrient digestibilities, milk production, and milk fatty acids of Holstein cows / *Aldrich C. G., Merchen N. R., Drackley J. K. et al* // *J. Anim. Sci.* — 1997. — 75. — P. 512–521.
11. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets / *Chichlowski M. W., Schroeder J. W., Park C. S. et al* // *J. Dairy Sci.* — 2005. — 88. — P. 3084–3094.
12. *Beaulieu A. D., Olubobokun J. A., Christensen D. A.* The utilization of canola and its constituents by lactating dairy cows // *Anim. Feed Sci. Technol.* — 1990. — 30. — P. 289–300.
13. *Kennelly J. J., Deacon M. A., Boer G.* Enhancement of the nutritive value of full-fat canola seed for ruminants // *Intern. Rapeseed Congr.* — Poznan, 1987. — P. 5233.
14. *Delbecchi L., Ahnadi C. E., Kennelly J. J., Lacasse P.* Milk fatty acid composition and mammary lipid metabolism in holstein cows fed protected or unprotected canola seeds // *J. Dairy Sci.* — 2001. — 84. — P. 1375–1381.
15. *Jenkins T. C., Jenny B. F.* Nutrient digestion and lactation performance of dairy cows fed of prilled and canola oil // *J. Dairy Sci.* — 1992 — 75. — P. 796–803.



16. Цісарик О. Й., Дроник Г. В., Чаркін В. А. Рубцевий метаболізм і молочна продуктивність корів при включенні у їхні раціони дерті з насіння ріпаку // Біологія тварин. — 2007. — 9 (№1–2). — С. 176–182.
17. Hess B. W. A decade of research developments in ruminant nutrition at the University of Wyoming // J. Dairy Sci. — 2007. — 90 (Suppl.). — P. 657(Abstr.).
18. Методики досліджень з фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин. — Львів, 1998. — 132 с.
19. Тонкослойная и газожидкостная хроматография липидов. Методические указания. — Львов, 1985. — 28 с.
20. Smith C. A., Dacombe C. Rapid method for determining total glucosinolates in rapeseed by measurement of enzymatically released glucose // J. Sci. Food. Agric. — 1987. — 38. — P. 141–150.
21. Біотехнологічні основи використання модифікованих ріпакових кормових добавок у тваринництві // Кравців Р. Й., Гладій М. В., Калачнюк Г. І. і ін.— Київ, 2000. — 64 с.
22. [www.canola-council.org](http://www.canola-council.org).
23. Глюкозинолати у насінні ріпаку та продуктах його переробки / Микитин М. С., Волчовська-Козак О. Є., Лис Н. М., Дутчак К. В. // Вісник аграрної науки. — 2006. — 8. — С. 37–38.
24. Marangos A., Hill R. The hydrolysis and absorption of thioglucosides of rapeseed meal // Proc. Nutr. Soc. — 1974. — 33. — P 90 (A).
25. Сравнительный анализ титриметрического и газохроматографического методов определения содержания изотиоцианатов в рапсовых семенах, жмыхах и шротах / Григорьева В. Н., Довгалюк И. В., Меркулова М. И., Горшкова Э. И. // Труды ВНИИ жиров. — Ленинград, 1986. — С. 34–39.
26. Podkowka Z. Wykorzystanie nasion rzepaku i produktow ubocznych procesu odolejania i estryfikacji oleju rzepakowego do celow paszowych / V Biopaliwo. Gliceryna. Pasza z rzepaku. Pod red. Podkowki W. — Bydgoszcz, 2004. — P. 166–191.
27. Srinibas Das, Amrishi Kumar Tyagi, Harijt Kaur. Cancer modulation by glucosinolates // [www.canola-council.org](http://www.canola-council.org).
28. Nishie K., Daxenbichler M. E. Toxicology of glucosinolates, related compounds (nitriles, R–goitrin, isothiocyanates) and vitamin U found in Cruciferae // Food Cosmet. Toxicol. — 1980. — 18. — P. 59–63.
29. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions / Johnson K. A. Kincaid R. L., Westberg H. H. et al // J. Dairy Sci. — 2002. — 85. — P. 1509–1515.
30. Milk fat depression, the glucogenic theory, and trans C<sub>18:1</sub> fatty acids / Gaynor P. J., Walido D. R., Capuco A. V. et al // J. Dairy Sci. — 1995. — 78. — P. 2008–2025.
31. Cant J. P., DePeters E. J., Baldwin R. L. Mammary amino acid utilization in dairy cows fed fat and its relationship to milk protein depression // J. Dairy Sci. — 1993. — 76. — P. 762–774.
32. Shingoethe D. J., Casper D. P. Total lactation response to added fat during early lactation / J. Dairy Sci. — 1991. — 74. — P. 2617–2622.
33. trans–10, cis–12 Conjugated linoleic acid decreases lipogenic rates and expression of genes involved in milk synthesis in dairy cows / Baumgard L. H. Matitashvili E., Corl B. A. et al // J Dairy Sci. — 2002, — 85. — P. 2155–2163.
34. Effects of abomasal infusion of long–chain fatty acids intake, feeding behavior and milk production in dairy cows / Benson J. M., Reynolds C. K., Humphries D. J. et al. — J. Dairy Sci. — 2001. — 84. — P. 1182–1191.
35. De Peters E. J., Cant J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk // J. Dairy Sci. — 1992. — 75. — P. 2043–2070.
36. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions / Johnson K. A., Kincaid R. L., Westberg H. H. et al // J. Dairy Sci. 2002– 85. — 1509–1515.