

ВИДІЛЕННЯ ЖИРНИХ КИСЛОТ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ З МОЛОКОМ, МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СКЛАД МОЛОКА КОРІВ ЗА НАЯВНОСТІ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ І ЦЕОЛІТОВОГО БОРОШНА В РАЦІОНІ ПАСОВИЩНОГО ПЕРІОДУ

Й. Ф. Рівіс, д-р с.-г. наук,
С. М. Коляда, аспірант

Інститут біології тварин НААН
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Метою роботи було дослідження впливу введення до раціону корів у літній період оксидів металів і цеолітового борошна на середньодобове виділення жирних кислот загальних ліпідів з молоком, молочну продуктивність та склад молока. Сформовано три групи корів української чорно-рябої молочної породи у першій половині лактації. Корови контрольної та I і II дослідних груп впродовж травня-липня утримувалися на пасовищі з молодого злаково-бобовою травою. Корови отримували комбікорм, який містив, %: ячмінь-20; пшеницю фуражну-27; овес-13; макуху соняшникову-22; відходи пшеничні-18. У склад останнього були включені наступні мінеральні елементи: магній, кобальт, цинк і мідь. Коровам I дослідної групи у складі концентратів згодовували подібну за мінеральним складом до цеоліту суміш наступного хімічного складу (мас. ч.) SiO_2 – 70,0; Al_2O_3 – 12,0; Fe_2O_3 – 1,0; FeO – 0,6; TiO_2 – 0,1; MnO – 0,1; P_2O_5 – 0,1; K_2O – 3,1; Na_2O – 1,8; SO_3 – 0,1; CaO – 7,1; MgO – 4,0. Коровам II дослідної групи у складі комбікорму згодовували цеоліт. Суміш мінералів і цеоліт вносили з розрахунку 0,4 г/кг живої маси тварини. Наприкінці дослідного періоду провели балансовий дослід та для лабораторних досліджень відібрали середньодобові зразки молока. У відібраних зразках молока визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів. Встановлено, що за наявності в раціоні зеленої маси пасовищної трави, комбікорму, оксидів металів і цеолітового борошна в корів за рахунок насичених жирних кислот з парною і непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу та, особливо, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 і поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 зростає середньодобове виділення з молоком жирних кислот загальних ліпідів. Згодовування коровам з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і, особливо, цеоліту збільшило середньодобові надой. Одночасно в молоці корів, яким згодовували цеоліт вірогідно зростає вміст білка, жиру та лактози.

Ключові слова: КОРОВИ, ЖИРНІ КИСЛОТИ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ, МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ, ОКСИДИ МЕТАЛІВ, ЦЕОЛІТОВЕ БОРОШНО.

Ефективність використання протеїну та незамінних амінокислот в організмі лактуючих корів при утриманні на пасовищі або при згодовуванні зеленої маси сіяних трав у певній мірі залежить від вмісту в раціоні речовин, які є фізично і хімічно стійкими та мають певну поверхню [1]. Це зумовлено насамперед стабілізуючим впливом таких речовин на ензимні процеси в рубці та концентрацію в ньому водневих іонів за високого рівня в раціоні тварин легкорозщеплюваного протеїну, цукру та крохмалю [2]. Дефіцит речовин з певною поверхнею в раціоні корів при утриманні на культурних пасовищах або при згодовуванні їм зеленої маси сіяних трав приводить до зниження їх продуктивності внаслідок зменшення трансформації протеїну в мікробіальний білок [3, 4]. Цим пояснюється підвищення ефективності використання протеїну великою рогатою худобою при додаванні до зеленої маси пасовищних і сіяних трав природних мінералів (цеоліту, перліту, глауконіту), які

характеризуються високою фізичною і хімічною стійкістю та мають певну поверхню. Проте біохімічні механізми впливу наявних у раціоні лактуючих корів в літній період цеолітів, перлітів, глауконітів до кінця не з'ясовані.

Метою роботи було дослідження впливу наявних у раціоні корів у літній період оксидів металів і цеолітового борошна на середньодобове виділення жирних кислот загальних ліпідів з молоком, молочну продуктивність та склад молока.

Матеріали і методи. Дослід провели у фермерському господарстві с. Тудорковичі Сокальського району Львівської області на повновікових коровах української чорно-рябої молочної породи у першу половину лактації. Було сформовано три групи корів (по 4 тварини у кожній). Корови контрольної та I і II дослідних груп впродовж травня-липня (90 днів) утримувалися на пасовищі з молодою злаково-бобовою травою. Молоду злаково-бобову траву на пасовищі було отримано послідовним засіванням 10-ти ділянок однаковою травосумішшю (конюшина біла, райграс пасовищний, вівсяниця лучна та тимофіївка лучна). На кожній ділянці корів випасали впродовж трьох днів, після чого вносили азотні добрива у кількості N_{60} та очікували виходу злакових трав у трубку. У результаті, були створені умови за яких корови протягом досліду отримували траву ранньої стадії вегетації.

Крім того, корови отримували комбікорм, який містив, %: ячмінь — 20; пшеницю фуражну — 27; овес — 13; макуху соняшникову — 22; відходи пшеничні — 18 (4,0 кг на 1 голову та 100 г на кожен кілограм молока). У склад останнього були включені такі мінеральні елементи: магній, кобальт, цинк і мідь. До концентратів корів I дослідної групи додавали подібну за хімічним складом до цеоліту суміш оксидів металів (мас. ч.): SiO_2 — 70,0; Al_2O_3 — 12,0; Fe_2O_3 — 1,0; FeO — 0,6; TiO_2 — 0,1; MnO — 0,1; P_2O_5 — 0,1; K_2O — 3,1; Na_2O — 1,8; SO_3 — 0,1; CaO — 7,1; MgO — 4,0. Коровам II дослідної групи з концентратами згодовували цеолітове борошна. Кількість оксидів металів і цеолітового борошна у раціоні корів становила 0,4 г/кг маси тіла.

Упродовж досліду контролювали молочну продуктивність піддослідних корів і вміст в їх молоці білка, жиру та лактози. У кінці досліджень було проведено балансовий дослід (2 доби підготовчого періоду та 5 днів облікового). На час проведення балансового досліду пасовищну траву згодовували коровам у скошеному вигляді. Наприкінці балансового досліду для лабораторних досліджень були відібрані середньодобові зразки молока. У відібраних зразках визначали концентрацію жирних кислот загальних ліпідів за Й. Ф. Рівісом і Р. С. Федоруком [5]. Визначення концентрації жирних кислот загальних ліпідів у відібраних зразках молока проводилося газохроматографічним методом. Для цього, до відібраних зразків додавалась кислота внутрішнього стандарту (гептадеканоат). Далі проводилась екстракція ліпідів хлороформ-метанольною сумішшю, звільнення ліпідів від хлороформу, їх омилення та метилювання отриманих жирних кислот метанолом у присутності каталізатора (хлористого ацетилю). Отримані метилові ефіри жирних кислот вводились у випаровувач газорідного хроматографічного апарату "Chrom-5" (Laboratorní prístroje, Praha).

Для досліджень метилових ефірів довголанцюгових жирних кислот використано нержавіючу стальну колонку довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм. Колонку було заповнено Chromaton-N-AW, зерніням 60–80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисілізаном), покритим полідіетиленгліколядипінатом (нерухомою рідкою фазою) у кількості 10 %. Розхід газу-носія, хімічно чистого та осушеного азоту (рухома фаза) через колонку при входному тиску $1,5 \times 10^5$ Па складав 65 мл/хв. Горіння полум'я забезпечувався воднем (25 мл/хв) і повітрям (380 мл/хв). Ізотермічний режим роботи набивної колонки з полярною рідкою фазою утримувався на 196 °C, а випаровувача та детектора — на 245 °C. Детектор – полум'яно-іонізаційний (FID), як один із найбільш чутливих. Запис результатів хроматографічного аналізу був диференціальним. Ефективність колонки визначена по Мак-Нейр і Бонеллі для загальноприйнятого середнього піка на

хроматограмі — метилового ефіру пальмітинової кислоти — склала $1570 \pm$ теоретичних тарілок.

Ідентифікація піків на хроматограмі проводилась методом розрахунку “вуглецевих чисел”, а також використанням хімічно чистих, стандартних, гексанових розчинів метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот за результатами газохроматографічного аналізу проводився за формулою, яка включає в себе поправкові коефіцієнти для кожної досліджуваної жирної кислоти. Поправкові коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висот піків) гептадеканової (внутрішній стандарт) та досліджуваної кислот при концентрації 1:1 і ізотермічному режимі роботи газорідного хроматографічного апарату.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховувалися середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважалися вірогідними за $p < 0,05$. Для розрахунків використана комп'ютерна програма Origin 6.0, Excel (Microsoft).

Результати й обговорення. Встановлено, що у корів I та II дослідної груп, яким поряд з пасовищною травою та комбікормом згодовували відповідно оксиди металів і цеолітове борошно, порівняно з коровами контрольної групи, які споживали тільки пасовищну траву та комбікорм, суттєво зростає середньодобове виділення з молоком жирних кислот загальних ліпідів (табл. 1). З наведеної вище таблиці видно, що у корів дослідних груп, порівняно з коровами контрольної групи, середньодобове виділення з молоком жирних кислот загальних ліпідів зростає за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Причому середньодобове виділення з молоком жирних кислот загальних ліпідів у них зростає більше з боку ненасичених жирних кислот, ніж насичених. На це вказує індекс насиченості ліпідів, який у корів I і II дослідних груп становить відповідно 0,81 і 0,82 проти 0,83 у контролі.

Збільшення середньодобового виділення насичених жирних кислот загальних ліпідів з молоком у корів I та II дослідної груп, порівняно з коровами контрольної групи, спостерігається з боку жирних кислот з парною (після згодовування оксидів металів і цеолітового борошна відповідно до 270,76 і 274,32 проти 260,32 грам/голову/добу) та непарною (після споживання оксидів металів і цеолітового борошна відповідно до 4,84 і 4,95 проти 4,43 грам/голову/добу) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. Зростання середньодобового виділення мононенасичених жирних кислот загальних ліпідів з молоком у них спостерігається з боку жирних кислот родин n-7 (після згодовування оксидів металів і цеолітового борошна відповідно до 18,18 і 18,38 проти 17,05 грам/голову/добу) і n-9 (248,55 і 250,31 проти 233,25), а поліненасичених — жирних кислот родин n-3 (32,48 і 32,95 проти 30,16) і n-6 (після споживання оксидів металів і цеолітового борошна відповідно до 40,11 і 40,64 проти 37,52 грам/голову/добу). При цьому, в середньодобово виділюваному молоці зростає відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 (табл. 1).

З таблиці 1 видно, що у корів I та II дослідної груп, порівняно з коровами контрольної групи, вірогідно зростає середньодобове виділення з молоком таких насичених жирних кислот загальних ліпідів, як каприлова, капринова, лауринова, міристинова та пальмітинова, таких мононенасичених жирних кислот, як пальмітоолеїнова та олеїнова і таких поліненасичених жирних кислот, як лінолева, ліноленова, ейкозатриєнова, ейкозатетраєнова (арахідонова), ейкозапентаєнова, докозациєнова, докозатриєнова, докозатетраєнова, докозапентаєнова та докозагексаєнова. Крім того, у корів II дослідної групи, порівняно з коровами контрольної групи, вірогідно збільшується середньодобове виділення з молоком ейкозациєнової кислоти загальних ліпідів.

Таблиця 1

Виділення жирних кислот загальних ліпідів з молоком у піддослідних корів, грам/голову/добу ($M \pm m$, $n=4$)

Жирні кислоти та їх коди	Групи тварин		
	Контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеоліт)
Капронова, 6:0	1,11±0,027	1,24±0,022	1,26±0,018
Каприлова, 8:0	2,22±0,066	2,50±0,033**	2,55±0,024**
Капринова, 10:0	7,83±0,101	8,27±0,043**	8,33±0,041**
Лауринова, 12:0	10,71±0,206	11,52±0,164*	11,65±0,153*
Міристинова, 14:0	46,24±0,599	50,00±0,272**	50,32±0,118***
Пантадеканова, 15:0	4,43±0,066	4,84±0,078**	4,95±0,072**
Пальмітинова, 16:0	84,30±1,281	88,75±0,604*	91,19±0,779**
Пальмітоолеїнова, 16:1	17,05±0,255	18,18±0,149**	18,38±0,139**
Стеаринова, 18:0	105,79±1,487	106,30±1,473	106,78±1,643
Олеїнова, 18:1	230,94±4,102	246,18±1,993*	247,89±1,975**
Лінолева, 18:2	25,31±0,421	27,13±0,333*	27,34±0,270**
Ліноленова, 18:3	14,11±0,179	14,96±0,112**	15,07±0,108**
Арахідова, 20:0	2,12±0,033	2,18±0,041	2,24±0,044
Ейкозаснова, 20:1	2,31±0,037	2,37±0,039	2,42±0,039
Ейкозадиснова, 20:2	2,21±0,031	2,26±0,031	2,30±0,029*
Ейкозатриснова, 20:3	3,43±0,066	3,72±0,038**	3,76±0,034**
Арахідонова, 20:4	4,46±0,066	4,73±0,108	4,92±0,082**
Ейкозапентаснова, 20:5	3,75±0,059	4,01±0,041*	4,07±0,038**
Докозадиснова, 22:2	2,11±0,033	2,27±0,025**	2,32±0,015**
Докозатриснова, 22:3	2,03±0,034	2,20±0,027**	2,24±0,023**
Докозатетраснова, 22:4	2,83±0,050	3,10±0,044**	3,14±0,041**
Докозапентаснова, 22:5	3,42±0,049	3,83±0,154*	3,92±0,148*
Докозагексаснова, 22:6	4,02±0,064	4,38±0,088*	4,51±0,064*
Загальне виділення жирних кислот у т. ч. насичені	582,73	614,92	621,55
мононенасичені	264,75	275,6	279,27
поліненасичені	250,3	266,73	268,69
n-3/n-6	67,68	72,59	73,59
	0,80	0,81	0,81

Введення до раціону корів I і II дослідних груп відповідно оксидів металів і цеолітового борошна, порівняно з коровами контрольної групи, яким не вводили добавок, приводило до зростання середньодобових надойв молока (табл. 2).

Таблиця 2

Молочна продуктивність та склад молока піддослідних корів ($M \pm m$, $n=4$)

Досліджувані показники та одиниці виміру	Групи тварин		
	Контрольна (OP)	I дослідна (OP+оксиди металів)	II дослідна (OP+цеолітове борошно)
Середньодобовий надій, кг	26,0±0,73	28,3±0,38*	29,4±0,39**
Вміст жиру в молоці, %	3,42±0,025	3,47±0,025	3,60±0,026**
Вміст білка в молоці, %	3,20±0,023	3,25±0,023	3,36±0,026**
Вміст лактози в молоці, %	4,39±0,042	4,45±0,038	4,64±0,038**

Одночасно в молоці корів II дослідної групи, яким згодовували цеолітове борошно, вірогідно зростає вміст білка, жиру та лактози.

Оскільки згодовувані оксиди металів і цеолітове борошно не змінювали вмісту Кальцію, Магнію, Фосфору, Калію, Натрію, Феруму та Мангану в крові корів, можна вважати, що наведені вище кормові добавки слугували в першу чергу поверхнею, на якій проявляли свою активність мікроорганізми, насамперед бактерії, та впливали на

інтенсивність і спрямованість бродильних процесів та вміст кислот бродіння в рубці. Як відомо, кислоти бродіння мають суттєвий вплив на синтез молочного жиру [6].

ВИСНОВКИ

1. За наявності в раціоні зеленої маси пасовищної трави, комбікорму, оксидів металів і цеолітового борошна, в корів інтенсифікуються процеси синтезу молочного жиру. Зокрема, у них за рахунок насичених жирних кислот з парною і непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу та, особливо, мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 і поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6 зростає середньодобове виділення з молоком жирних кислот загальних ліпідів ($p < 0,05 - 0,001$).

2. Згодовування коровам поряд з зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і, особливо, цеолітового борошна приводило до підвищення середньодобових надоїв молока ($p < 0,05 - 0,01$). Одночасно в молоці корів, яким додатково згодовували цеоліт, зростає вміст білка, жиру та лактози.

Перспективи подальших досліджень. Необхідно встановити вплив згодовуваних коровам у літній період оксидів металів і цеолітового борошна на утворення та метаболізм у рубці коротколанцюгових і довголанцюгових жирних кислот, які несуть відповідальність за синтез молочного білка, жиру та цукру.

EXCRETION FATTY ACIDS OF TOTAL LIPIDS VIA MILK, MILK PRODUCTION AND MILK COMPOSITION OF COWS AT THE PRESENCE METAL OXIDE AND ZEOLITE POWDER IN THE RATION OF PASTURE PERIOD

J. F. Ravis, S. M. Kolyada

Institute of Animal Biology of NAAS
38, V. Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

S U M M A R Y

The effect of the metal oxide and zeolite in the ration of the cows into the average daily fatty acid of total lipids excretion via milk, milk productivity and milk composition have been studied in this work. This was formed three groups of Ukrainian black white breed cows in first half of the lactation. The cows of control, I and II experimental groups from May till July grazed on pasture with a young grass-legumes. In addition, the experimental cows got a feed consisting of (%): barley — 20; fodder wheat — 27; oats — 13; sunflower oil cake — 22; waste wheat — 18. The structure of their feed included the following mineral elements: magnesium, cobalt, zinc and copper. The cows of I research group as part of feed were fed by characteristic mixture of zeolite minerals with the following chemical composition (the mass fraction): SiO₂ – 70,0; Al₂O₃ – 12,0; Fe₂O₃ – 1,0; FeO – 0,6; TiO₂ – 0,1; MnO – 0,1; P₂O₅ – 0,1; K₂O – 3,1; Na₂O – 1,8; SO₃ – 0,1; CaO – 7,1; MgO – 4,0. The cows of II experimental group as part of feed were fed by zeolite. Number of minerals and zeolite in the fodder for the cows of I and II experimental groups was 0.4 g / kg body weight of the animal. In the end of experimental period digestible trial was conducted and samples of average daily milk was selected for laboratory researches. The selected samples were tested for fatty acid of total lipids. For cows were fed by mass of green grass-legume pastures, feed, metal oxides, and zeolite powder increased average daily excretion of total lipids' fatty acid with milk due to increasing excretion even- and odd-numbered saturated fatty and, especially, monounsaturated fatty acids n-7 and n-9 families and polyunsaturated fatty acid n-3 and n-6 families was found. For cows were fed by mass of green grass-legume pastures, feed, metal

oxides, and zeolite powder increased average daily milk yield. At the same time, in milk of cows were fed by mass of green grass-legume pastures, feed and zeolite powder significant increased content of protein, fat and lactose.

Keywords: COWS, FAT ACIDS OF TOTAL LIPIDS, MILK PRODUCTION, METALS OXIDES, ZEOLITE FLOUR.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ОБЩИХ ЛИПИДОВ С МОЛОКОМ, МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ ПРИ НАЛИЧИИ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ И ЦЕОЛИТОВОЙ МУКИ В РАЦИОНЕ ПАСТБИЩНОГО ПЕРИОДА

И. Ф. Ривис, С. М. Коляда

Институт биологии животных НААН
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

А Н Н О Т А Ц И Я

Целью работы было исследование влияния введения в рацион коров в летний период оксидов металлов и цеолитовой муки на среднесуточное выделение жирных кислот общих липидов с молоком, продуктивность и состав молока. Сформированы три группы коров украинской черно-пестрой молочной породы в первой половине лактации. Коровы контрольной, I и II опытных групп в течение мая-июля содержались на пастбище с молодой злаково-бобовой травой. Коровы получали комбикорм, содержащий, %: ячмень - 20; пшеницу фуражную - 27; овес - 13; жмых подсолнечный - 22; отходы пшеничные - 18. В состав последнего были включены следующие минеральные элементы: Магний, Кобальт, Цинк и Медь. Коровам I опытной группы в составе комбикорма скармливали подобную по минеральному составу к цеолиту смесь следующего химического состава (мас. ч.) SiO_2 - 70,0; Al_2O_3 - 12,0; Fe_2O_3 - 1,0; FeO - 0,6; TiO_2 - 0,1; MnO - 0,1; P_2O_5 - 0,1; K_2O - 3,1; Na_2O - 1,8; SO_3 - 0,1; CaO - 7,1; MgO - 4,0. Коровам II опытной группы в составе комбикорма скармливали цеолит. Смесь минералов и цеолит вносили из расчета 0,4 г / кг живой массы животного. В конце исследовательского периода провели балансовый опыт и для лабораторных исследований отобрали среднесуточные образцы молока. В отобранных образцах молока определяли содержание жирных кислот общих липидов. Установлено, что при наличии в рационе зеленой массы пастбищной травы, комбикорма, оксидов металлов и цеолитовой муки у коров за счет насыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов в цепи и, особенно, мононенасыщенных жирных кислот семей n-7 и n-9 и полиненасыщенных жирных кислот семей n-3 и n-6 растет среднесуточное выделение с молоком жирных кислот общих липидов. Скармливания коровам с зеленой массой злаково-бобового пастбища и комбикормом оксидов металлов и особенно цеолита увеличивало среднесуточные удои. Одновременно в молоке коров, которым скармливали цеолитовую муку, достоверно возрастало содержание белка, жира и лактозы.

Ключевые слова: КОРОВЫ, ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ ОБЩИХ ЛИПИДОВ, МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ, ЦЕОЛИТОВАЯ МУКА.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Гноєвий В. І. Кмбіновані раціони корів у літній період / В. І. Гноєвий, О. К. Трішин, І. В. Гноєвий, Г. Н. Попова // Корми і кормовиробництво. — 2005. — № 55. — С. 152–160.
2. Дедов М. Д. Увеличение производства молока и повышение его качества в летний период / М. Д. Дедов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. — 2004. — № 8. — С. 21–24.

3. *Замазій М. Д.* Обмін оцтової кислоти між кров'ю та молочною залозою по стадіях лактації при надходженні концентрованих кормів з різною розчинністю перетравного протеїну / М. Д. Замазій // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: зб. наук. праць ХДЗВА. — Харків, 2003. — Вип. 11 (35). — Ч.1. — С. 234–239.

4. Годівля сільськогосподарських тварин / [Ібатулін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. та ін.] — Вінниця. Нова книга, 2007. — 616 с.

5. *Рівіс Й. Ф.* Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : методичний посібник / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. — Львів, 2010. — 109 с.

6. *Fransen S.* Relationships among absorbents on the reduction of grass silage effluent / S. Fransen, F. Strubi // J. Dairy Sci. — 1998. — Vol. 81 (10). — P. 2633–2644.

Рецензент — І. В. Вудмаска, д. с.-г. н., Інститут біології тварин НААН.