

## ВМІСТ ЖИРНИХ КИСЛОТ ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ У РУБЦЕВІЙ РІДИНІ ТА ПРОДУКТИВНІ ОЗНАКИ КОРІВ ЗА НАЯВНОСТІ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ І ЦЕОЛІТОВОГО БОРОШНА В РАЦІОНІ ПАСОВИЩНОГО ПЕРІОДУ

С. М. Коляда, Й. Ф. Рівіс  
inenbiol@mail.lviv.ua

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 вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині, 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 млодою злаково-бобовою травою. Крім того, корови отримували комбікорм (4,0 кг на голову та 100 г на кожен кілограм молока). До складу останнього входили мінеральні елементи: Магній, Кобальт, Цинк і Купрум. Коровам I дослідної групи у складі комбікорму згодовували подібну за мінеральним складом до цеолітового борошна суміш такого хімічного складу (мас. ч.)  $\text{SiO}_2$  — 70,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12,0;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 1,0;  $\text{FeO}$  — 0,6;  $\text{TiO}_2$  — 0,1;  $\text{MnO}$  — 0,1;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0,1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3,1;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1,8;  $\text{SO}_3$  — 0,1;  $\text{CaO}$  — 7,1;  $\text{MgO}$  — 4,0. Коровам II дослідної групи у складі комбікорму згодовували цеолітове борошно. Суміш мінералів і цеолітове борошно вносили з розрахунку 0,4 г/кг маси тіла тварини. Наприкінці дослідного періоду для лабораторних досліджень зондом відібрали зразки вмісту рубця. У відібраних зразках рідини рубця визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів.*

*Встановлено, що в рубцевій рідині корів, яким згодовували зелену масу пасовищної трави, комбікорм, оксиди металів і цеолітове борошно, до ранкової годівлі за рахунок насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів, а на 2-й годині після її початку з боку насичених і мононенасичених — зменшується. Згодовування коровам разом із зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і цеолітового борошна приводить до підвищення середньодобових надойів молока. Водночас у молоці корів, яким додатково згодовували цеолітове борошно, зростає вміст білка, жиру та лактози. Інтенсивніше змінюється вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині, молочна продуктивність та склад молока за згодовування коровам поряд із зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна.*

**Ключові слова:** КОРОВИ, ВМІСТ РУБЦЯ, ЦЕОЛІТ, ОКСИДИ МЕТАЛІВ, ЗАГАЛЬНІ ЛІПІДИ

## FATTY ACID OF TOTAL LIPIDS CONTENT IN THE RUMEN FLUID AND PRODUCTIVITY INDEX OF COWS AT THE PRESENCE OF METAL OXIDE AND ZEOLITE POWDER IN THE RATION OF PASTURE PERIOD

S. M. Kolyada, Y. F. Rivis  
inenbiol@mail.lviv.ua

Institute of Animal Biology NAAS,  
38 Vasyl Stus str., Lviv 79034, Ukraine

*The effect of the metal oxide and zeolite in the ration of the cows in summer period on the content of fatty acids of total lipids in rumen fluid, milk productivity and milk composition are studied in this work.*

*Three groups of Ukrainian black white breed cows were formed in first half of 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 (4.0 kg per head and 100 g per 1 kg of milk). The feed included the following mineral elements: magnesium, cobalt, zinc and copper. Cows of I research group as part of feed received characteristic mixture of zeolite minerals with the following chemical composition (the mass fraction):  $\text{SiO}_2$  — 70.0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 12.0;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — 1.0;  $\text{FeO}$  — 0.6;  $\text{TiO}_2$  — 0.1;  $\text{MnO}$  — 0.1;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 0.1;  $\text{K}_2\text{O}$  — 3.1;  $\text{Na}_2\text{O}$  — 1.8;*

$SO_3$  — 0.1;  $CaO$  — 7.1;  $MgO$  — 4.0. 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 of body weight. In the end of experimental period samples of rumen fluid were taken for laboratory researches. The selected samples were tested for content of fatty acids of total lipids.

For cows fed by mass of green grass-legume pastures, feed, metal oxides, and especially zeolite powder before morning feeding, the content of fatty acids of total lipids increased due to increasing saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, and at 2<sup>nd</sup> hour after feeding it decreased by the content of saturated and monounsaturated fatty acids. Feeding cows with a mass of green grass-legume pastures, feed, metal oxides, and especially zeolite powder led to significant increase of average milk yield. Simultaneously, in the milk of cows which were further fed with zeolite, a level of protein, fat and lactose significantly increased. The content of fatty acids of total lipids in rumen fluid, milk yield and composition of milk changes more intensively when feeding cows with grass-legume pastures and forage zeolite powder with the green mass.

**Keywords:** COWS, THE CONTENT OF THE RUMEN, ZEOLITE, METAL OXIDES, TOTAL LIPIDS

## СОДЕРЖАНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ОБЩИХ ЛИПИДОВ В РУБЦОВОЙ ЖИДКОСТИ И ПРОДУКТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ КОРОВ ПРИ НАЛИЧИИ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ И ЦЕОЛИТНОЙ МУКИ В РАЦИОНЕ ПАСТИЩНОГО ПЕРИОДА

С. М. Коляда, И. Ф. Рувис  
inenbiol@mail.lviv.ua

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

Целью работы было исследование влияния введения в рацион коров в летний период оксидов металлов и цеолитовой муки на содержание жирных кислот общих липидов в рубцовой жидкости, продуктивность и состав молока.

Сформированы три группы коров украинской черно-пестрой молочной породы в первой половине лактации. Коровы контрольной, а также I и II опытных групп в течение мая–июля содержались на пастбище с молодой злаково-бобовой травой. Кроме того, коровы получали комбикорм (4,0 кг на голову и 100 г на каждый килограмм молока). В состав последнего были включены следующие минеральные элементы: Магний, Кобальт, Цинк и Купрум. Коровам I опытной группы в составе комбикорма скармливали сходную по минеральному составу к цеолитовой муке 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 цеолитовую муку. Смесь минералов и цеолитовой муки вносили из расчета 0,4 г/кг массы тела животного. В конце опытного периода для лабораторных исследований зондом отобрали образцы содержимого рубца. У отобранных образцах жидкости рубца определяли содержание жирных кислот общих липидов.

Установлено, что в рубцовой жидкости коров, которым скармливали зеленую массу пастбищной травы, комбикорм, оксиды металлов и особенно цеолитовую муку, до утреннего кормления за счет насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот растет содержание жирных кислот общих липидов, а на 2-й час после его начала со стороны насыщенных и моновенасыщенных — уменьшается. Скармливания коровам вместе с зеленой массой злаково-бобового пастбища и комбикорма оксидов металлов и цеолитовой муки приводит к повышению среднесуточного удоя молока. Одновременно в молоке коров, которым дополнительно скармливали цеолитовую муку, возрастает содержание белка, жира и лактозы. Интенсивнее меняется содержание жирных кислот общих липидов в рубцовой жидкости, молочная продуктивность и состав молока при скармливании коровам вместе с зеленой массой злаково-бобового пастбища и комбикормом цеолитовой муки.

**Ключевые слова:** КОРОВЫ, СОДЕРЖИМОЕ РУБЦА, ЦЕОЛИТ, ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ, ОБЩИЕ ЛИПИДЫ

Ефективність використання протеїну та незамінних амінокислот в організмі лактуючих корів при утриманні на пасовищі або за

згодовування зеленої маси сіяних трав певною мірою залежить від вмісту в раціоні речовин, які є фізично і хімічно стійкими і мають іонно-

активну поверхню [1]. Це зумовлено насамперед стабілізуючим впливом наведених вище речовин на ензимні процеси в рубці та концентрацію в ньому водневих іонів за високого рівня в раціоні тварин легкорозщеплюваного протеїну, цукру та крохмалю [2–6].

Дефіцит речовин з іонно-активною поверхнею в раціоні корів при утриманні на культурних пасовищах або за згодовування їм зеленої маси сіяних трав призводить до зниження їх продуктивності внаслідок зменшення трансформації протеїну в мікробіальний білок [7, 8]. Цим пояснюється підвищення ефективності використання протеїну великою рогатою худобою за додавання до зеленої маси пасовищних і сіяних трав природних мінералів (цеоліту, перліту, глауконіту), які характеризуються високою фізичною і хімічною стійкістю та мають іонно-активну поверхню [9–12]. Проте біохімічні механізми впливу наявних у раціоні лактуючих корів у літній період цеолітів, перлітів, глауконітів повністю ще не з'ясовані.

Метою роботи було дослідити вплив наявних у раціоні корів у літньо-пасовищний період оксидів металів і цеолітового борошна на вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині, 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 молодого 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 цього були створені

умови, за яких корови протягом дослідів отримували траву ранньої стадії вегетації.

Крім того, корови отримували комбікорм (4,0 кг на голову та 100 г на кожен кілограм молока), який містив (у %): ячмінь — 20; пшеницю фуражну — 27; овес — 13; макуху соняшникову — 22; відходи пшеничні — 18. До складу останнього входили мінеральні елементи: Магній, Кобальт, Цинк і Купрум. До концентратів корів I дослідної групи додавали подібну за хімічним складом до цеолітового борошна суміш оксидів металів такого 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 з концентратами згодовували цеолітове борошно. Кількість оксидів металів і цеолітового борошна у раціоні корів становила 0,4 г/кг маси тіла.

Впродовж дослідів контролювали молочну продуктивність піддослідних корів і вміст у їхньому молоці протеїну, жиру та лактози. Зразки молока для лабораторних досліджень відбирали середньодобові. Вміст у молоці протеїну, жиру та лактози визначали на аналізаторі молока «Мілкотест». У кінці дослідів для лабораторних досліджень до ранкової годівлі та на 2-й годині після її початку зондом були відібрані зразки вмісту рубця. У відібраних зразках рідини рубця кількісним газохроматографічним методом визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів [13]. Для цього із рубцевої рідини за допомогою хлороформ-метанольної суміші екстрагували ліпіди. Після звільнення від хлороформу ліпіди омиляли, а отримані жирні кислоти метилювали. Чисті метилові ефіри жирних кислот вводили у випаровувач газорідинного хроматографічного апарату.

Розділення метилових ефірів жирних кислот проводили на хроматографі «Chrom-5» («Laboratorní přístroje», Praha). Нержавіючу стальну колонку довжиною 3700 мм і внутрішнім діаметром 3 мм заповняли *Chromaton-N-AW*, розміром частинок 60–80 меш, силанізованим HMDS (гексаметилдисілізаном), покритим полідіетиленглікольадипінатом (нерухомою рідкою фазою) у кількості 10 %. Витрати газу-носія, хімічно чистого та осушеного азоту (рухома фаза) через колонку при вхідному тиску  $1,5 \times 10^5$  Па

становили біля 65 мл/хв. Горіння полум'я забезпечували воднем (25 мл/хв) і повітрям (380 мл/хв). Ізотермічний режим роботи набивної колонки з полярною рідкою фазою утримували на рівні 196 °С, а випаровувача та детектора — 245 °С. Детектор — полум'яно-іонізаційний (FID). За цих умов колонка забезпечувала добре розділення метилових ефірів жирних кислот. Ефективність колонки, визначена за Мак-Нейр і Бонеллі для загальноприйнятого середнього піка на хроматограмі — метилового ефіру пальмітинової кислоти, склала  $1820 \pm 120$  теоретичних тарілок.

Ідентифікацію піків на хроматограмі проводили методом розрахунку «вуглецевих чисел», а також шляхом використання хімічно чистих, стандартних розчинів метилових ефірів жирних кислот. Розрахунок вмісту окремих жирних кислот за результатами газохроматографічного аналізу — хроматограмами — проводили за формулою, яка містить поправкові коефіцієнти для кожної із них. Поправкові коефіцієнти знаходили як відношення площ піків (зокрема висот піків) гептадеканової (внутрішній стандарт) та досліджуваної кислот за концентрації 1:1 та ізотермічному режимі роботи газорідного хроматографа.

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

### Результати й обговорення

Встановлено, що в рубцевій рідині корів I та II дослідних груп, які, на відміну від тварин контрольної групи, отримували, відповідно, оксиди металів і цеолітове борошно до ранкової годівлі, підвищується загальний рівень жирних кислот загальних ліпідів в основному за рахунок насичених жирних кислот, на що вказує індекс насиченості ліпідів (табл. 1).

При цьому вміст насичених жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині ко-

рів I та II дослідних груп зростає за рахунок жирних кислот з парною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу (капринової, лауринової, міристинової, пальмітинової, стеаринової та арахінової), мононенасичених жирних кислот родини n-9 (олеїнової та ейкозаєнової), а поліненасичених жирних кислот родин n-3 (ліноленої, ейкозапентаєнової, докозатриєнової, докозапентаєнової та докозагексаєнової) і n-6 (лінолевої, ейкозадиеєнової, ейкозатриєнової, ейкозатетраєнової-арахідонової та докозатетраєнової). Зростання вмісту поліненасичених жирних кислот рубцевій рідині корів I та II дослідної груп, можливо, пов'язане зі збільшенням їх включення в склад мікроорганізмів, зокрема найпростіших. При цьому в рубцевій рідині корів дослідних груп зменшується відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6. До ранкової годівлі інтенсивніше зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів II дослідної групи, раціон яких містив молоду траву, комбікорм та цеолітове борошно.

Зростання вмісту жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів I та II дослідних груп, яким поряд з молодю травою та комбікормом згодовували, відповідно, оксиди металів і цеолітове борошно, очевидно, пов'язане з інтенсивнішою діяльністю мікроорганізмів, насамперед бактерій, які живуть на важкодоступній поверхні.

В рубцевій рідині корів I та II дослідних груп, порівняно з коровами контрольної групи, на 2-й годині після початку ранкової годівлі, можливо, за рахунок більшого всмоктування в кров та лімфу, є тенденція до зменшення загального вмісту жирних кислот загальних ліпідів (табл. 2).

Спостерігається тенденція до зменшення загального вмісту жирних кислот загальних ліпідів за рахунок ненасичених жирних кислот. На це вказує індекс насиченості ліпідів. При цьому рівень мононенасичених жирних кислот загальних ліпідів у рідкому вмісті рубця корів дослідних груп, порівняно з тваринами контрольної групи, зменшується, а поліненасичених — навпаки, незначно збільшується. За цих умов в рідкому вмісті рубця I та II дослідних



Таблиця 1

**Вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів до годівлі,  $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$  ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**  
**Fatty acid of total lipids content in rumen fluid of cows before morning feeding,  $\text{g} \cdot 10^{-3}/\text{l}$  ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Жирні кислоти та їх код Fatty acid and its code	Група тварин The group of animals		
	Контрольна (OP) Control (feed)	I дослідна (OP+оксиди металів) I experiment (feed+metal oxides)	II дослідна (OP+цеолітове борошно) II experiment (feed+zeolite powder)
Капринова, 10:0	0,89±0,021	0,97±0,009*	1,00±0,006**
Лауринова, 12:0	1,78±0,043	1,94±0,021**	1,96±0,023**
Міристинова, 14:0	9,52±0,125	10,02±0,071*	10,10±0,074**
Пантадеканова, 15:0	2,94±0,036	3,14±0,039**	3,19±0,040**
Пальмітинова, 16:0	224,51±3,402	234,56±1,953	243,46±2,153**
Пальмітоолеїнова, 16:1	12,36±0,209	11,62±0,060*	11,47±0,036**
Стеаринова, 18:0	732,84±10,643	777,52±4,050**	782,64±3,771**
Олеїнова, 18:1	221,38±4,931	244,96±3,532**	251,10±3,102**
Лінолева, 18:2	37,34±0,656	41,45±0,831**	41,95±0,765**
Ліноленова, 18:3	18,12±0,325	19,62±0,226**	19,82±0,190**
Арахінова, 20:0	4,21±0,081	4,64±0,065**	4,71±0,067**
Ейкозаєнова, 20:1	3,38±0,066	3,72±0,068*	3,78±0,067**
Ейкозациєнова, 20:2	3,01±0,058	3,34±0,055**	3,55±0,111**
Ейкозатриєнова, 20:3	3,44±0,082	3,72±0,043**	3,81±0,045**
Арахідонова, 20:4	2,69±0,044	2,92±0,047*	2,99±0,048**
Ейкозапентаєнова, 20:5	2,45±0,094	2,86±0,064*	2,96±0,065**
Докозациєнова, 22:2	2,88±0,050	3,14±0,054*	3,21±0,048**
Докозатриєнова, 22:3	2,09±0,046	2,30±0,037*	2,35±0,039**
Докозатетраєнова, 22:4	3,32±0,048	3,58±0,047**	3,65±0,047**
Докозапентаєнова, 22:5	4,55±0,095	4,75±0,071	4,86±0,076**
Докозагексаєнова, 22:6	5,52±0,097	5,97±0,064**	6,05±0,062**
Загальна концентрація жирних кислот	1299,22	1386,74	1408,61
у т. ч. насичені	976,69	1032,79	1047,06
мононенасичені	237,12	260,30	266,35
поліненасичені	85,41	93,65	95,20
n-3/n-6	0,73	0,72	0,72
ІНЛ	3,03	2,92	2,90

груп спостерігається зменшення відношення вмісту поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6. Вміст насичених жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів I та II дослідних груп, порівняно з цим показником у корів контрольної групи, на 2-й годині після початку ранкової годівлі зменшується за рахунок жирних кислот з парною (капринової, лауринової, міристинової, пальмітинової, стеаринової та арахінової) та непарною (пентадеканової) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, та мононенасичених жирних кислот родин n-7 (пальмітоолеїнової) і n-9 (олеїнової та ейкозаєнової). Слід також відзначити, що на 2-й годині після початку ранкової годівлі інтенсивніше змен-

шується вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів II дослідної групи, раціон яких містив молоду траву, комбікорм та цеолітове борошно.

Оскільки згодовувані оксиди металів і цеолітове борошно не змінювали вмісту Кальцію, Магнію, Фосфору, Калію, Натрію, Феруму та Мангану у крові корів, можна вважати, що наведені вище кормові добавки слугували поверхнею, на якій проявляли свою активність мікроорганізми, насамперед бактерії, та впливали на інтенсивність і спрямованість обмінних процесів та вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубці.

Зміни вмісту насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот за-

Таблиця 2

**Вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині корів  
на 2-й годині після початку ранкової годівлі,  $\text{г} \cdot 10^{-3}/\text{л}$  ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

**Fatty acid of total lipids content in rumen fluid of cows  
at 2<sup>th</sup> hour after morning feeding,  $\text{g} \cdot 10^{-3}/\text{l}$  ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Жирині кислоти та їх код Fatty acid and its code	Група тварин The group of animals		
	Контрольна (OP) Control (feed)	I дослідна (OP+оксиди металів) I experiment (feed+metal oxides)	II дослідна (OP+цеолітове борошно) II experiment (feed+zeolite powder)
Капринова, 10:0	1,11±0,029	0,96±0,023**	0,92±0,024**
Лауринова, 12:0	1,62±0,037	1,43±0,031**	1,38±0,033**
Міристинова, 14:0	9,53±0,137	8,96±0,076*	8,84±0,074**
Пантадеканова, 15:0	2,53±0,052	2,23±0,070	2,33±0,094
Пальмітинова, 16:0	222,56±18,880	185,45±3,925	180,25±3,957
Пальмітоолеїнова, 16:1	3,09±0,060	2,83±0,029**	2,79±0,027**
Стеаринова, 18:0	718,59±25,144	713,53±26,370	707,01±26,814
Олеїнова, 18:1	105,88±3,202	91,50±1,928**	89,08±1,927**
Лінолева, 18:2	52,78±1,776	54,89±1,390	56,79±1,381
Ліноленова, 18:3	24,72±0,997	25,92±0,936	26,64±0,887
Арахідова, 20:0	2,52±0,072	2,65±0,070	2,75±0,075
Ейкозаєнова, 20:1	2,41±0,080	2,08±0,050*	2,01±0,044**
Ейкозадиснова, 20:2	1,65±0,060	1,40±0,032*	1,36±0,025**
Ейкозатриснова, 20:3	2,94±0,088	2,58±0,041*	2,52±0,039**
Арахідонова, 20:4	1,81±0,039	1,63±0,028*	1,59±0,019**
Ейкозапентаєнова, 20:5	1,42±0,046	1,24±0,026*	1,21±0,026**
Докозадиснова, 22:2	1,59±0,057	1,36±0,024*	1,31±0,024**
Докозатриснова, 22:3	1,52±0,049	1,32±0,026*	1,28±0,022**
Докозатетраєнова, 22:4	2,12±0,072	1,88±0,024*	1,85±0,021*
Докозапентаєнова, 22:5	3,29±0,121	2,89±0,037*	2,62±0,023*
Докозагексаєнова, 22:6	4,33±0,151	3,81±0,048*	3,75±0,051*
Загальний вміст жирних кислот	1168,01	1110,54	1098,28
у т. ч. насичені	958,46	915,21	903,48
мононенасичені	111,38	96,41	93,88
поліненасичені	98,17	98,92	100,92
n-3/n-6	0,62	0,60	0,59
ІНЛ	4,57	4,69	4,64

Таблиця 3

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

**Milk productivity and milk composition of the cows ( $M \pm m$ ,  $n=4$ )**

Показники та одиниці виміру Indexes and measurement units	Група тварин The group of animals		
	Контрольна (OP) Control (feed)	I дослідна (OP+оксиди металів) I experiment (feed+metal oxides)	II дослідна (OP+цеолітове борошно) II experiment (Feed+zeolite powder)
Середньодобовий надій, кг Average milk yield, kg	26,0±0,73	28,3±0,38*	29,4±0,39**
Вміст жиру в молоці, % Fat content in the milk, %	3,42±0,03	3,47±0,03	3,60±0,03**
Вміст білка в молоці, % Protein content in the milk, %	3,20±0,02	3,25±0,02	3,36±0,03**
Вміст лактози в молоці, % Lactose content in the milk, %	4,39±0,04	4,45±0,04	4,64±0,04**

гальних ліпідів у рубцевій рідині корів I та II дослідних груп вплинули на молочну продуктивність і склад молока. Зокрема, додаткове введення до раціону корів I і II дослідних груп оксидів металів і цеолітового борошна приводило до зростання середньодобових надоїв молока, відповідно, на 8,8 % ( $P < 0,05$ ) та 13,1 % ( $P < 0,01$ ) (табл. 3).

Поряд з вищими надоями у молоці корів II дослідної групи, яким згодовували цеолітове борошно, вірогідно зростає вміст жиру на 0,18, протеїну — на 0,16 та лактози — на 0,25 % (абсолютних).

### Висновки

1. У рубцевій рідині корів, яким згодовували зелену масу пасовищної трави, комбікорм, оксиди металів і цеолітове борошно, до ранкової годівлі за рахунок насичених, моновенасичених і поліненасичених жирних кислот зростає вміст жирних кислот загальних ліпідів, а на 2-й годині після початку годівлі з боку насичених і моновенасичених — зменшується.

2. Згодовування коровам поряд із зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом оксидів металів і цеолітового борошна підвищує середньодобові надої молока. У молоці корів, яким додатково згодовували цеолітове борошно, зростає вміст протеїну, жиру та лактози.

3. Інтенсивніше змінюється вміст жирних кислот загальних ліпідів у рубцевій рідині, молочна продуктивність та склад молока за згодовування коровам поряд із зеленою масою злаково-бобового пасовища та комбікормом цеолітового борошна.

### Перспективи подальших досліджень.

Необхідно встановити вплив згодовуваних коровам у літній період оксидів металів і цеолітового борошна на вміст неетерифікованих форм жирних кислот у рідині рубця, які є найбільш доступними для мікроорганізмів, що населяють рубець, та для організму корів.

1. Korinets Yu. Ya., Charkin V. A., Khirivskyy P. R. Effect of reduction of easily digested protein in the diet of cows on digestion and absorption of nutrients feed.

*Scientific and technical bulletin. Inst. Physiol. and Biochem.* 1997, vol. 19, no. 1, pp. 78–81. (in Ukrainian)

2. Vudmaska I. V., Holubets O. V. Comparative characteristics of the fatty acid composition of lipids of cows rumen contents incubated with starch or sugar. *Scientific and technical bulletin of Institute of Animal Biology NAAS and State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives.* 2007, vol. 8, no. 1–2, pp. 24–26. (in Ukrainian)

3. Dschaak C. M., Eun J.-S., Young A. J., Stott R. D., Peterson S. Effects of supplementation of natural zeolite on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactational performance of dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, 2010, vol. 26 (6), pp. 647–654.

4. Pallesen A., Pallesen F., Jørgensen R. J., Thilising T. Effect of pre-calving zeolite, agnesium and phosphorus supplementation on periparturient serum mineral concentrations. *Vet. J.*, 2008, vol. 175 (2), pp. 234–239.

5. Jørgensen R. J., Bjerrum M. J., Classen H., Thilising-Hansen T. A short introduction to the new principle of binding ration calcium with sodium zeolite. *Acta Vet. Scand. Suppl.*, 2003, vol. 97, pp. 83–86.

6. Katsoulos P. D., Roubies N., Panousis N., Karatzias H. Effects of long-term feeding dairy cows on a diet supplemented with clinoptilolite on certain serum trace elements. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2005, vol. 108 (1–3), pp. 137–145.

7. Hnoyevyy V. I., Trishyn O. K., Hnoyevyy I. V., Popova H. N. Combined rations of cows during the summer period. *Feed and forage*, 2005, no. 55, pp. 152–160. (in Ukrainian)

8. Stolyarchuk P. Z., Petryshak R. A., Naumyuk O. S. Rational feeding of dairy cows in summer pasture-animal regime period. *Rural host*, 2000, no. 7–8, pp. 20–21. (in Ukrainian)

9. Hnoyevyy V. I., Holovko V. O., Trishyn O. K., Hnoyevyy I. V. Feeding high-yielding cows. Kharkiv, 2009, 367 p. (in Ukrainian)

10. Thilising T., Larsen T., Jørgensen R. J., Houe H. The effect of dietary calcium and phosphorus supplementation in zeolite a treated dry cows on periparturient calcium and phosphorus homeostasis. *J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin. Med.*, 2007, 54 (2), pp. 82–91.

11. Grabherr H., Spolders M., Lebzien P., Hüther L., Flachowsky G., Füll M., Grün M. Effect of zeolite A on rumen fermentation and phosphorus metabolism in dairy cows. *Arch. Anim. Nutr.*, 2009, vol. 63 (4), pp. 321–336.

12. Grabherr H., Spolders M., Füll M., Flachowsky G. Effect of several doses of zeolite A on feed intake, energy metabolism and on mineral metabolism in dairy cows around calving. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)*, 2009, vol. 93 (2), pp. 221–236.

13. Rivis Y. F., Fedoruk R. S. *Quantitative chromatographic methods for determination of individual lipids and fatty acids in biological material: method. manual.* Lviv, Spolom, 2010, 109 p.