



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9416

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 636.4.084.1/087.8

Digestibility of substances, balance of Nitrogen, Zinc and Manganese in highly productive cows of the Holstein breed of German selection in the first period of lactation for feeding mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt

Yu. G. Kropyvka¹, V. S. Bomko²

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Kyiv region, Ukraine

Article info

Received 19.02.2021

Received in revised form
18.03.2021

Accepted 19.03.2021

Kropyvka, Yu. G., & Bomko, V. S. (2021). Digestibility of substances, balance of Nitrogen, Zinc and Manganese in highly productive cows of the Holstein breed of German selection in the first period of lactation for feeding mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 23(94), 86–92. doi: 10.32718/nvlvet-a9416

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-431-88-30
E-mail: sy-kropyvka@ukr.net

Bila Tserkva National Agrarian
University, pl. 8/1 Soborna,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

The article deals with the results of research to study the digestibility of nutrients in the ration and metabolism of Nitrogen, Zinc and Manganese in high-yielding Holstein cows of German selection in the first period of lactation for feeding mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt. The research was performed in the conditions of Terezyne Ltd., Bila Tserkva district, Kyiv region. There was an increase in the coefficients of digestibility of dry matter in cows of the 2nd-5th experimental groups compared with animals of the 1st control group, respectively by 1.8–3.5 % ($P < 0.05$); organic matter by 0.3–2.5 %; crude protein by 0.5–4.2 % ($P < 0.05 - P < 0.01$); crude fat by 1.1–1.8 %; crude fiber by 1.3–3.3 % and nitrogen-free extractives by 2.1–4.2 %. Cows of the experimental groups consumed more Nitrogen than the cows of the control group: 20.18 g or 2.4 % – the 2nd group, 55.06 g or 6.6 % – the 3rd, 42.52 g or 5.1 % – 4th and 28.98 g or 3.5 % – 5th experimental group due to better eating of the feed mixture. General consumption level of Nitrogen in relation to excreted with milk and deposited in the body of cows of the control group was 32.02 %, and in animals of the 2nd, 3rd, 4th and 5th experimental groups – 33.59 %; 37.31; 36.99 and 34.97 %. In relation to the total digested amount, the proportion of Nitrogen deposited in the body and excreted with milk in animals of the control group was 42.38 %, and in the experimental – 44.25–47.34 %. Doses of Zinc, which provided its existing rate of 54–85 % due to the mixed ligand complex, positively influenced on the the metabolism of trace elements in the organism of experimental cows. Assimilation of Zinc in the organism was determined by the amount of its secretions with milk and deposits in the body and in absolute terms it was the lowest in cows of the 4th and 5th experimental groups – 562.7 mg and 671.6 mg against 740.8 mg in the 1st control group and the largest – 784.7 mg and 801.3 mg in animals of the 2nd and 3rd experimental groups. The use of a mixed ligand complex of manganese ensured its positive balance in the organism of cows and the absorption of the trace element in the organism of experimental cows ranged from 22.5 % in the 2nd experimental group to 33.2 % in the 3rd experimental group. The best indicators for the metabolism of Nitrogen, Zinc and Manganese were got in the third experimental group whose cows were fed a feed mixture, that in 1 kg of DM contained, mg: Zinc – 54.7; Manganese – 54.7; Cobalt – 0.7; Selenium – 0.3; Copper – 12 and Iodine – 1.1.

Key words: highly productive cows, digestibility, balance of Nitrogen, Zinc, Manganese, mixed ligand complex.

Перетравність речовин, баланс Нітрогену, Цинку і Мангану у високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції в перший період лактації за згодовування змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану та Кобальту

Ю. Г. Кропивка¹, В. С. Бомко²¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

У статті наведені результати досліджень перетравності поживних речовин раціону та обміну Нітрогену, Цинку і Мангану у високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції в перший період лактації за згодовування змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану та Кобальту. Дослідження проводилися в умовах ТОВ "Терезине" Білоцерківського району Київської області. Спостерігалось підвищення коефіцієнтів перетравності сухої речовини в корів 2-ї–5-ї дослідних груп порівняно з тваринами 1-ї контрольної групи відповідно на 1,8–3,5 % ($P < 0,05$); органічної речовини на 0,3–2,5 %; сирого протеїну на 0,5–4,2 % ($P < 0,05–0,01$); сирого жиру на 1,1–1,8 %; сирової клітковини на 1,3–3,3 % і безазотистих екстрактивних речовин на 2,1–4,2 %. Корови дослідних груп споживали більше Нітрогену від корів контрольної групи: на 20,18 г, або 2,4 % – 2-ї групи, на 55,06 г, або 6,6 % – 3-ї, на 42,52 г, або 5,1 % – 4-ї й на 28,98 г, або 3,5 % – 5-ї дослідної групи за рахунок кращого поїдання кормосуміші. Загальноспожитий рівень Нітрогену стосовно виділеного з молоком та відкладеного в тілі у корів контрольної групи становив 32,02 %, а в тварин 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 33,59 %; 37,31; 36,99 і 34,97 %. По відношенню щодо загальної перетравленої кількості частка Нітрогену, відкладеного в тілі й виділеного з молоком у тварин контрольної групи, становила 42,38 %, а в дослідних – 44,25–47,34 %. Дози Цинку, які забезпечували існуючу його норму на 54–85 % за рахунок змішанолігандного комплексу, позитивно вплинули на обмін мікроелементу в організмі піддослідних корів. Засвоєння Цинку в організмі визначали за кількістю його виділень з молоком і відкладенням у тілі і за абсолютним значенням воно було найнижчим у корів 4-ї і 5-ї дослідних груп – 562,7 мг і 671,6 мг проти 740,8 мг у 1-ї контрольній групі та найбільшим – 784,7 мг і 801,3 мг у тварин 2-ї і 3-ї дослідних груп. Використання змішанолігандного комплексу Мангану забезпечило позитивний його баланс в організмі корів і засвоєння мікроелементу в організмі піддослідних корів коливалось від 22,5 % в 2-ї дослідній групі до 33,2% в 3-ї дослідній групі. Найкращі показники щодо обміну Нітрогену, Цинку і Мангану одержано в третій дослідній групі, коровам якої згодовували кормосуміш, що в 1 кг СР містила, мг: Цинку – 54,7; Мангану – 54,7; Кобальту – 0,7; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1.

Ключові слова: високопродуктивні корови, перетравність, баланс Нітрогену, Цинку, Мангану, змішанолігандний комплекс.

Вступ

В останні роки зарубіжний і вітчизняний досвід використання голштинської породи як поліпшуючої свідчить про ефективність проведеної селекційно-плеємної роботи з розведення нових генотипів молочної худоби, які адаптовані до добрих умов експлуатації на фермах і комплексах. Проте в умовах, несприятливих для голштинської породи, зі збільшенням породності за голштинською породою, знижується тривалість господарського використання корів, що негативно позначається на рентабельності виробництва молока. Тому багаторічне використання корів є особливо важливим у селекційній роботі, оскільки пов'язане з темпами ремонту стада, а отже й з інтенсивністю добору. Передчасне вибракування корів не лише скорочує плеємні ресурси порід, а й завдає економічної шкоди галузі загалом, оскільки витрати на вирощування високопродуктивних корів починають окуплюватися тільки після третього отелення. Саме тому важливим є комплекс заходів щодо збільшення тривалості продуктивного використання корів (Siratskyi et al., 2008; Grashin & Grashin, 2012; Loretts, 2014; Usenko & Bayurov, 2014; Grymak et al., 2020; Borshch et al., 2020; Mazur et al., 2020; Roman et al., 2020).

Донедавна традиційними джерелами мікроелементів у годівлі сільськогосподарських тварин були мінеральні солі у вигляді сульфатних і хлоридних сполук, однак метали з цих сполук у шлунково-кишковому каналі легко трансформуються в гідрооксисистеми з низькою біодоступністю, а також проявляють один до одного антагоністичну дію й негативно впливають на організм тварин. Тому навіть достатня кількість неорганічних солей Цинку, Мангану, Кобальту та Селену в раціоні може призвести до їхнього дефіциту, оскільки організм тварин адаптований до засвоєння органічних хелатних форм мінералів, які містяться в структурі

рослин. Низька засвоюваність неорганічних мінералів підвищує ризик забруднення навколишнього середовища, оскільки вони більшою мірою виділяються з організму, ніж всмоктуються. При цьому кристалізована вода, яка міститься в молекулах сульфатів, може руйнувати сам метал та вітаміни в преміксах.

У зв'язку з цим краще в раціонах високопродуктивних корів використовувати хелати, які впливають на інтенсивність розвитку мікрофлори. Таким чином, підвищується ефективність всього процесу перетравлення й ферментації кормів у травному тракті. Отже, хелатні форми металів гарантують підвищення доступності корму для бактерій.

З мікроелементів важливу роль у підвищенні біологічної повноцінності годівлі тварин відіграє балансування раціонів за вмістом Цинку, Мангану, Кобальту, Купруму, Йоду та інших (Sudakov et al., 1991; Lonnerdal, 2000; Klitsenko et al., 2001; Ibatullin & Holubiev, 2017), тому що життєдіяльність, рівень обмінних процесів, резистентність, продуктивність, відтворна здатність високопродуктивних корів залежать від їхнього вмісту в їх організмі.

Основним джерелом вищезазначених мікроелементів для тварин є корми. Практичний досвід ведення скотарства сучасних молочних комплексів України свідчить про те, що корми, які вводяться до складу раціонів, не завжди задовольняють потребу високопродуктивних корів в мікроелементах (Vinogradov, 1952; Mahan, 1990; Kuznecov, 1992; Stoljarchuk et al., 2000).

Тому метою роботи було вивчення ефективності використання різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту в годівлі високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції та їх впливу на перетравність поживних речовин та баланс Нітрогену, Цинку і Мангану в перший період лактації.

Матеріал і методи досліджень

Корів для дослідів в ТОВ “Терезине” Білоцерківського району Київської області відбирали в кінці першої лактації за принципом аналогів з врахуванням віку, походженням, дати плодотворного осіменіння, живої маси й молочної продуктивності. Усі відібрані корови-аналоги були чистопородні, мали схожу продуктивність матерів, середню вгодованість та були клінічно здоровими, утримувались в однакових умовах і одночасно були завезені нетелями в господарство з Німеччини. Корів було розділено на п’ять груп: одну контрольну і чотири дослідні. Контролем слу-

жила оптимальна доза змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту, яка була встановлена в попередньому досліді (Крупька & Вомко, 2017; Вомко, 2020) з концентрацією в 1 кг сухої речовини (СР) кормосуміші (КС), мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8 і Кобальту – 0,78. Для 2-ї дослідної групи концентрацію цих мікроелементів збільшили на 10 %, а в 3-й – навпаки, зменшили на цю кількість. Стосовно 4-ї і 5-ї дослідних груп, то концентрацію в 1 кг СР кормосуміші Цинку, Мангану й Кобальту зменшили на 20 і 30 % відповідно порівняно з контролем. Схема дослідів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідів, n = 10

Група	Досліджуваний фактор
1 контрольна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 60,8; Мангану – 60,8; Кобальту – 0,78; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
2 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 66,9; Мангану – 66,9; Кобальту – 0,86; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
3 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 54,7; Мангану – 54,7; Кобальту – 0,7; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
4 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 48,6; Мангану – 48,6; Кобальту – 0,62; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1
5 дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 42,6; Мангану – 42,6; Кобальту – 0,55; Селену – 0,3; Купруму – 12 і Йоду – 1,1

Піддослідних корів у підготовчий період, який збігався з сухостійним періодом, годували малокомпонентними кормосумішками, до складу яких вводили: сіно вико-вівсяне – 4 кг, сінаж злаково-бобовий – 10 кг, силос кукурудзяний – 25 кг, мелясу – 2 кг, комбікорм-концентрат – 3,5 кг, сіль кухонну – 0,19 кг, знефторений фосфат – 0,18 кг. Після розтелу піддослідним лактуючим коровам поступово сіно вико-вівсяне замінили на люцернове й у кормосуміші збільшували кормову даванку концентрованих кормів, які також згодовували у вигляді комбікорму-концентрату.

Отримувані тваринами корми як у сухостійний, так і в період лактації були дефіцитними на Цинк, Купрум, Кобальт, Манган, Йод та Селен. Для покриття дефіциту у вищевказаних мікроелементах для корів контрольної і дослідних груп вводили в комбікорму-концентрат премікс з різними дозами змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту. Дефіцит Купруму покривали за рахунок його сульфату, а дефіцит у Селені – за рахунок Суплексу Селену, з розрахунку 0,3 мг/кг сухої речовини.

Результати та їх обговорення

Висока ефективність використання кормів коровами у період роздою певною мірою залежить від перетравності поживних речовин, на яку впливає ціла низка чинників. Серед них найвагомішу роль відіграє

набір кормів у раціоні та його структура, а також повноцінність і збалансованість годівлі тварин. Дані про вплив різних доз змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту в кормосуміші корів голштинської породи німецької селекції в період перших 100 днів лактації на показники перетравності поживних речовин, наведені у таблиці 2.

Як показали результати досліджень (табл. 2), перетравність поживних речовин була на високому рівні в корів усіх дослідних груп. Проте мали місце й міжгрупові відмінності. Зокрема, спостерігалось підвищення коефіцієнтів перетравності сухої речовини в корів 2-ї–5-ї дослідних груп порівняно з тваринами 1-ї контрольної групи відповідно на 1,8–3,5 % (P < 0,05); органічної речовини на 0,3–2,5 %; сирого протеїну на 0,5–4,2 % (P < 0,05–0,01); сирого жиру на 1,1–1,8 %; сирого клітковини на 1,3–3,3 % і безазотистих екстрактивних речовин на 2,1–4,2 %. Отже, встановлено позитивний вплив згодовування різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту на перетравність поживних речовин у корів голштинської породи німецької селекції в перші 100 днів лактації.

Білки в організмі відіграють провідну роль, оскільки виконують найрізноманітніші функції, тому про характер впливу змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту на організм піддослідних корів робили висновок за балансом Нітрогену, дані про що наведені в таблиці 3.

Таблиця 2
Перетравність поживних речовин раціонів, % (M ± m, n = 3)

Показники	Групи тварин				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	5
Суха речовина	74,7 ± 1,78	76,5 ± 2,41	78,2 ± 1,93*	76,8 ± 0,98	77,8 ± 1,91
Органічна речовина	80,2 ± 1,57	80,5 ± 1,68	82,7 ± 2,32	81,3 ± 2,05	82,2 ± 2,16
Сирий протеїн	73,4 ± 1,77	73,9 ± 1,54	77,6 ± 1,37**	74,7 ± 1,72	76,5 ± 1,22*
Сирий жир	67,9 ± 2,17	69,0 ± 1,94	69,7 ± 2,11	69,2 ± 2,09	69,3 ± 2,38
Сира клітковина	60,5 ± 0,84	61,8 ± 0,67	63,8 ± 0,79	63,5 ± 0,76	62,9 ± 0,85
БЕР	85,5 ± 0,97	87,6 ± 1,21	89,7 ± 2,23	88,5 ± 2,73	89,3 ± 2,43

Примітка: в цій таблиці й далі *** – P < 0,001; ** – P < 0,01; * – P < 0,05

Таблиця 3
Середньодобовий обмін Нітрогену в піддослідних корів, г (n = 3)

Показники	Групи тварин				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	5
Спожито з кормами	828,32	848,48	883,36	870,84	857,28
Перетравлено	617,10	644,00	696,09	681,88	654,10
Виділено з: калом	211,22	204,48	187,27	197,96	203,18
сечею	351,87	359,02	356,53	359,73	354,35
молоком	254,43	273,68	295,96	279,75	287,55
всього	817,52	837,18	839,76	828,44	845,08
Відкладено у тілі, M ± m	10,8 ± 0,22	11,3 ± 0,29	33,6 ± 0,18***	42,4 ± 0,24***	12,2 ± 0,28*
Відкладено в тілі й молоці	265,23	284,98	329,56	322,15	299,75
% до перетравленого	42,98	44,25	47,34	47,24	45,83
% до спожитого	32,02	33,59	37,31	36,99	34,97

З таблиці 3 видно, що піддослідні корови в середньому за добу споживали різну кількість Нітрогену. Корови дослідних груп споживали більше Нітрогену від корів контрольної групи: на 20,18 г або 2,4 % – 2-ї групи, на 55,06 г або 6,6 % – 3-ї, на 42,52 г або 5,1 % – 4-ї й на 28,98 г або 3,5 % – 5-ї дослідної групи за рахунок кращого поїдання кормосуміші. Так, корови контрольної групи споживали з кормосумішкою 5175 г сирого протеїну за добу під час балансового досліду, а корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – відповідно 5303 г, 5521, 5499 і 5358 г. Виділення Нітрогену з калом у корів контрольної й дослідних груп було також неоднаковим. У корів 1-ї контрольної групи за добу виділялося з калом 211,22 г Нітрогену, а в корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп екскреція з калом була на 6,74 г; 23,95; 13,26 і 8,04 г меншою. За рахунок цього в дослідних корів порівняно з контролем частка перетравленого Нітрогену зростає щодо групи на 26,9 г; 78,99; 64,78 і 37,0 г.

Виділення Нітрогену з сечею вказує на ефективність використання перетравленого Нітрогену. У досліді кількість Нітрогену, яка виділялася з сечею у корів 2-ї дослідної групи, була меншою, ніж у контролі, на 7,15 г, або 2,0 %. Що стосується корів 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп, то з їх сечею щодоби виділялося на 4,68 г; 7,86 і 2,48 г Нітрогену менше порівняно з контролем, що, очевидно, було зумовлено більшою кількістю перетравленого Нітрогену. Найкраще використовували Нітроген корови 3-ї дослідної групи.

Краща перетравність та менша екскреція Нітрогену з сечею сприяли збільшенню його трансформації в білок молока корів. При цьому корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп виділяли з молоком за добу порівняно з контролем на 19,25 г; 41,53; 25,32 і 33,12 г Нітрогену більше, що, мабуть, було одним із основних чинників підвищення їхньої молочної продуктивності.

Відкладання Нітрогену в тілі було більшим у корів дослідних груп, незважаючи на більш інтенсивне його використання на продукування молока. Корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп відкладали Нітрогену в тілі порівняно з контролем щодоби більше на 0,5 г; 22,8; 31,6 і 1,4 г. Загальне продуктивне використання Нітрогену на відкладення в тілі й синтез молока в корів дослідних груп було вищим за контроль на 19,75–64,33 г, або 7,45–24,25 %. Про краще використання Нітрогену дослідними коровами свідчать відносні показники. Наприклад, якщо загальноспожитий рівень Нітрогену щодо виділеного з молоком та відкладеного в тілі у корів контрольної групи становив 32,02 %, то в тварин 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 33,59 %; 37,31; 36,99 і 34,97 %, а щодо загальної перетравленої кількості частка Нітрогену, відкладеного в тілі й виділеного з молоком у тварин контрольної групи, становила 42,38 %, а в дослідних – 44,25–47,34 %.

Баланс Цинку в організмі лактуючих корів наведений у таблиці 4.

Таблиця 4

Середньодобовий баланс Цинку в піддослідних корів, мг/гол. (n = 3)

Показники	Групи тварин				
	контрольна	дослідні			
		1	2	3	4
Спожито з кормами	1684,2	1893,3	1651,9	1404,5	1167,2
Виділено, всього	1138,5	1304,8	1062,2	933,6	799,6
у тому числі з: калом	871,2	1033,3	778,6	660,0	543,5
сечею	72,2	75,3	72,0	71,9	70,4
молоком	195,1	196,2	211,6	200,7	185,1
Відкладено в тілі, М ± m	545,7 ± 16,3	588,5 ± 19,1	589,7 ± 9,3*	470,9 ± 8,7**	367,6 ± 7,8***
У % до спожитого	32,4	31,1	35,7	33,5	31,5
Відкладено в тілі й молоці, М ± m	740,8 ± 18,4	784,7 ± 16,4	801,3 ± 17,9*	671,6 ± 16,9*	562,7 ± 18,3**
У % до спожитого	44,0	41,5	48,5	47,8	47,3

Як свідчать дані таблиці 4, дози Цинку, які забезпечували існуючу його норму на 54–85 % за рахунок змішанолігандного комплексу, позитивно вплинули на обмін мікроелементу в організмі піддослідних корів. Наприклад, використання в раціоні контрольних корів дози, яка була менше за норму на 20 %, привела до позитивного балансу Цинку, якого відклалося у тілі 545,7 мг/голову/добу, а в молоці – 195,7 мг/голову/добу, що склало 32,4 % відкладеного в тілі до спожитого. У корів 2-ї дослідної групи, де доза Цинку була на 10 % вище від контролю, його відкладено в тілі 588,5 мг/голову/добу, а в молоці – 196,2 мг/голову/добу, що склало на 42,8 мг більше в тілі і на 1,1 мг більше у молоці, ніж у контрольній групі. Менша доза Цинку (на 10 % від контрольної групи) в раціоні тварин 3-ї дослідної групи зумовила зростання відкладення цього елемента в тілі до 589,7 мг/голову/добу проти 545,7 мг/голову/добу у корів контрольної групи, а в молоці – відповідно 211,6 проти 195,1 мг/голову/добу. У тварин 4-ї дослідної групи відкладання Цинку в тілі було ще меншим, на 118,8 мг/голову/добу порівняно з 3-ю дослідною групою, а в 5-й групі, де доза була меншою на 30 % за контрольну групу і на 20 % за 3-ю дослідну групу, відкладання Цинку в тілі було ще меншим – на 178,1 мг/голову/добу за контрольну групу і на 222,1 мг/голову/добу за 3-ю дослідну групу.

Щодо засвоєння Цинку в організмі, яке визначали за кількістю його виділень з молоком і відкладенням у тілі, то за абсолютним значенням воно було найнижчим у корів 4-ї і 5-ї дослідних груп – 562,7 мг і 671,6 мг проти 740,8 мг у 1-й контрольній групі та найбільшим – 784,7 мг і 801,3 мг у тварин 2-ї і 3-ї дослідних груп. Проте, що стосується засвоєння Цинку стосовно спожитої його кількості, то воно було найвищим у корів 3-ї дослідної групи – 48,5 %. Зі зменшенням дози Цинку у раціоні корів 4-ї та 5-ї дослідних груп засвоєння його в організмі було меншим за тварин 3-ї дослідної групи, але більшим, ніж у корів контрольної групи та складало 47,8 % і 47,3% відповідно. Найменшим було засвоєння Цинку від спожитого у 2-ій дослідній групі і становило 41,5 %.

Проаналізувавши екскрецію Цинку з продуктами обміну корів, зазначимо, що найбільше Цинку

виділялося з калом у корів 1-ї контрольної та 2-ї дослідної групи – 871,2 мг і 1033,3 мг. Те ж саме було характерним і для екскреторних виділень Цинку з сечею.

У корів контрольної групи, незважаючи на позитивний баланс, з молоком щодоби виділялося 1954,1 мг Цинку. Доза Цинку в раціоні корів 2-ї дослідної групи, яка на 10 % була більшою за дозу для корів контрольної групи, зумовила збільшення кількості виділеного з молоком Цинку до 196,2 мг, що більше, ніж у контролі, на 1,1 мг. У середньодобовому надії молока корів 3-ї дослідної групи вміст Цинку складав 211,6 мг, що більше порівняно з контролем на 81,3 мг, або 35,3 %, хоча доза Цинку в раціоні зменшилась на 15 %. У середньодобовому надії молока корів 4-ї дослідної групи вміст Цинку складав 282,3 мг, що більше порівняно з контролем на 51,8 мг, або 22,5 %. І нарешті, з молока у корів 5-ї дослідної групи щодоби виділялося 233,7 мг Цинку, що перевищувало контроль на 16,5 мг, або 8,5 %. Наведені дані свідчать про те, що зі зменшенням дози Цинку в раціоні адекватного зменшення його вмісту в молоці корів не відбувалося.

Під час балансових дослідів піддослідні корови споживали ті ж самі дози Мангану, що і під час досліду. У таблиці 5 наведені дані середньодобового балансу Мангану в піддослідних корів.

З таблиці 5 видно, що використання змішанолігандного комплексу Мангану, концентрація якого в 1 кг СР становила, мг: 60,8 – контрольна група, 66,9 – 2-а дослідна, 54,7 – 3-я дослідна, 48,6 – 4-а дослідна і 42,6 – 5-а дослідна групи, забезпечує позитивний його баланс в організмі корів. Відкладання Мангану в тілі піддослідних корів коливалось від 318,4 мг/голову/добу в 5-й дослідній групі до 512,7 мг/голову/добу в 3-й дослідній групі. Найнижчий відсоток відкладання Мангану від спожитого (21,0 %) у 2-й дослідній групі, де була найбільша його доза в раціоні, пояснюється більшим його виділенням з організму та меншим споживанням кормової суміші. Найкраще споживали повнораціонну кормосуміш корови 3-ї дослідної групи, раціони яких на 70 % забезпечували норму Мангану за рахунок змішанолігандного його комплексу.

- biochemical blood composition on milk yield in Simmental breed cows of different production types. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 61–67. doi: 10.15421/2020_110.
- Roman, L., Sidashova, S., Popova, I., Stepanova, N., Chornyi, V., & Gutyj, B. (2020). Clinical symptoms of damage to the lateral surface of the tibia of dairy cows of different phenotype in the conditions of industrial dairy production. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 22(100), 3–10. doi: 10.32718/nvlvet10001.
- Siratskyi, Y. Z., Ferents, L. B., Novak, I. V. (2008). Produktivne vykorystannia ta yoho tryvalist u koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody. *Visnyk instytutu tvarynnytstva tsentralnykh raioniv UAAN. Dnipropetrovsk*, 4, 18–25 (in Ukrainian).
- Stoljarchuk, P. Z., Petryshak, R. A. & Naumjuk, O. S. (2000). Racional'na godivlja dijnyh koriv u litn'-opasovyshhnyj period. *Sil's'kyj gospodar*, 7–8, 20–21 (in Ukrainian).
- Sudakov, M. O., Bereza, V. I., & Pidhurskyi, I. H. (1991). Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn. K.: Urozhai (in Russian).
- Usenko, V. V., & Bayurov, L. I. (2014). Prodolzhitel'nost hozyaystvennogo ispolzovaniya i prichiny vyibrakovki korov iz osnovnogo stada uchhoza "Kuban" Kubanskogo GAU. *Politematicheskij setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2(96), 160–163 (in Russian).
- Vinogradov, A. P. (1952). Mikroelementy v zhizni rasteniy i zhivotnyh. M.: Selhozizdat (in Russian).