

## **СПОЖИВАННЯ КОРМУ, ВІДТВОРНІ ФУНКЦІЇ, РУБЦЕВИЙ МЕТАБОЛІЗМ, ПЕРЕТРАВНІСТЬ ТА БАЛАНС НІТРОГЕНУ У ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ У ДРУГИЙ ПЕРІОД ЛАКТАЦІЇ, ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЦИНКУ, МАНГАНУ ТА КОБАЛЬТУ**

Ю. Г. Кропивка<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, доцент,  
В. С. Бомко<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук, професор,  
С. П. Бабенко<sup>2</sup>, канд. с.-г. наук, доцент

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна  
[sy-kropivka@ukr.net](mailto:sy-kropivka@ukr.net)

<sup>2</sup>Білоцерківський національний аграрний університет,  
пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська область, 09117, Україна  
[godivlya@ukr.net](mailto:godivlya@ukr.net)

*Представлені показники споживання корму, відтворення, рубцевої рідини, перетравності поживних речовин та середньодобового балансу Нітрогену у високопродуктивних корів голштинської, української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід в другий період лактації, за згодовування їм різних доз змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану та Кобальту.*

*Споживання кормосуміші дослідними тваринами коливалось від 46,2 кг до 52,2 кг. Найкраще її споживали корови 5-ї дослідної групи, у кормосуміші яких концентрація мікроелементів в 1 кг СР складала: Цинку – 35, Мангану – 35, Кобальту – 0,4, Селену – 0,3, Купруму – 10 і Йоду – 0,9 мг.*

*Встановлено, що використання різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту зменшує тривалість сервіс-періоду в корів, у порівнянні з середнім його значенням по стаду, який становить 145,6 днів.*

*У рубцевій рідині дослідних корів величина рН збільшувалася в лужний бік та різниця до контрольної групи була статистично достовірною. Також в ній зменшувався вміст загального Нітрогену, порівняно з контролем, що свідчить про краще його всмоктування в кров. Одночасно, в рубцевій рідині дослідних корів достовірно зменшувався вміст білкового і аміачного Нітрогену. Використання в раціонах корів у другі 100 днів лактації різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту не показало суттєвого впливу на утворення легких жирних кислот у рубцевій рідині, однак спостерігалася тенденція до їх збільшення при нижчих концентраціях цих мікроелементів.*

*Корови дослідних груп краще перетравлювали суху і органічні речовини, сирий протеїн, сирий жир, сиру клітковину й БЕР. Рекомендовані їй прийняті за норми дози мікроелементів, які використовували в контрольній групі, не показали найвищого впливу на коефіцієнти перетравності поживних речовин кормосумішок, у порівнянні з нижчими їх дозами у дослідних групах.*

*Виявлено, що збільшенню трансформації Нітрогену в білок молока корів дослідних груп сприяли краща перетравність та менша екскреція Нітрогену з сечею, що є одним із основних чинників підвищення їх молочної продуктивності.*

*Ліквідація дефіциту Цинку, Мангану й Кобальту в раціонах високопродуктивних корів за рахунок менших доз змішанолігандних їх комплексів позитивно впливає на перетравність поживних речовин раціону, обмін Нітрогену й продуктивність тварин.*

**Ключові слова:** ВИСОКОПРОДУКТИВНІ КОРОВИ, ВІДТВОРЮВАЛЬНА ФУНКЦІЯ, РУБЦЕВА РІДИНА, ПЕРЕТРАВНІСТЬ, БАЛАНС НІТРОГЕНУ, МІКРОЕЛЕМЕНТИ, ЗМІШАНОЛІГАНДНИЙ КОМПЛЕКС.

**FEED CONSUMPTION, REPRODUCTIVE FUNCTIONS, RUMEN METABOLISM, DIGESTIVENESS AND NITROGEN BALANCE IN HIGHLY PRODUCTIVE COWS IN THE SECOND PERIOD OF LACTATION FOR THE FERTILIZATION OF MIXED-LIGAND ZINC, MANGANESE AND COBALT COMPLEXES**

*Yu. G. Kropuvka<sup>1</sup>, V. S. Bomko<sup>2</sup>, S. P. Babenko<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies,  
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine  
[sy-kropuvka@ukr.net](mailto:sy-kropuvka@ukr.net)

<sup>2</sup>Bila Tserkva National Agrarian University,  
8/1, Soborna sq., Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine  
[godivlya@ukr.net](mailto:godivlya@ukr.net)

The presented indicators of feed consumption, reproduction, scar fluid, digestibility of nutrients and average daily balance of Nitrogen in highly productive cows of Holstein, Ukrainian Black-Spotted dairy breed and Ukrainian Red-Spotted dairy breeds in the second period of lactation by feeding them different doses of mixed-ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt.

Consumption of feed mixture by experimental animals ranged from 46.2 kg to 52.2 kg. It was best consumed by cows of the 5th experimental group, in the feed mixture of which the concentration of trace elements in 1 kg of DM was: Zinc – 35 mg, Manganese – 35, Cobalt – 0.4, Selenium – 0.3, Copper – 10 mg and Iodine – 0.9 mg. It is set up that the use of different levels of mixed-ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt reduces the duration of the service period in cows compared with its average value for the herd, which is 145.6 days.

In the rumen fluid of experimental cows, the pH value was increasing in the alkaline direction and the difference to the control group was statistically significant. It also decreased the content of total nitrogen compared to control, which indicates its better absorption into the blood. At the same time, the content of protein and ammonia nitrogen in the rumen fluid of experimental cows was significantly reduced. The use in the rations of cows in the second 100 days of lactation of different levels of mixed-ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt did not show a significant influence on the formation of volatile fatty acids in the rumen fluid, however, there was a tendency to increase them at lower concentrations of these trace elements.

Cows of the experimental groups better digested dry and organic matter, crude protein, crude fat, crude fiber and NFES. The recommended and accepted norms of the dose of microelements used in the control group did not show the highest influence on the coefficients of digestibility of nutrients in feed mixtures compared with their lower doses in the experimental groups.

It was found that the increase in the transformation of Nitrogen into the milk protein of cows of the experimental groups was contributed by better digestibility and less excretion of Nitrogen in the urine, which is one of the main factors in increasing their milk productivity.

The elimination of zinc, manganese and cobalt deficiency in the ration of high-yielding cows due to lower doses of their mixed-ligand complexes has a positive influence on the digestibility of nutrients in the ration, nitrogen metabolism and productivity of animals.

**Keywords:** HIGHLY PRODUCTIVE COWS, REPRODUCTIVE FUNCTION, RUMEN LIQUID, DIGESTIVENESS, NITROGEN BALANCE, MICROELEMENTS, MIXED-LIGANDE COMPLEXES.

Практичний досвід ведення молочного скотарства вимагає збільшення розміру молочних ферм та створення висококомеханізованих комплексів за рахунок реконструкції старих чи побудови нових приміщень та комплектування стада маточним поголів'ям корів з високим генетичним потенціалом. На даний час найвищий генетичний потенціал молочної продуктивності мають корови голштинської породи. Тому комплектування стада маточного поголів'я на комплексах України можна проводити шляхом закупівлі нетелей голштинської породи зарубіжної селекції або шляхом поглинального схрещування місцевих порід з голштинами.

Найшвидшим способом комплектування ферм чи комплексів маточним поголів'ям є закупівля в європейських країнах нетелей голштинської породи. Завдяки цьому досягається висока молочна продуктивність стада одразу в перший рік використання худоби та швидка й ефективна окупність галузі молочного скотарства. Проте, це вимагає значних одночасних інвестицій, оскільки в структурі капіталовкладень витрати на формування високопродуктивного стада становлять близько 30 % (Dobrovolskyj, 2003; Danylenko, 2006; Danylenko & Rudyk, 2006; Ibatullin & Holubiev, 2017). Однак, при такому способі комплектування маточного поголів'я постає проблема складного адаптування завезеного поголів'я до зміни кліматичних умов, нових умов годівлі та утримання, що таким чином, призводить до погіршення їх фізіологічного стану, відтворних функцій та зниження в кінцевому результаті продуктивності.

В останні роки в Україні все частіше відзначається нестача мікроелементів в ґрунті-кормі-раціоні. За таких умов виникає проблема мікроелементного живлення тому, що організму тварин потрібні життєво необхідні мікроелементи в певних кількостях і співвідношеннях.

Життєдіяльність, рівень обмінних процесів, резистентність, продуктивність, відтворна здатність високопродуктивних корів залежать, поряд із генетичними задатками, від надходження із зовнішнього середовища з кормами біологічно активних речовин (Svezhencov & Kozyr, 1999; Sorokyn et al., 1982; Sudakov et al., 1991; Stoljarchuk et al., 2000; Zhu et al., 2000). При визначенні норм згодовування біологічно активних речовин високопродуктивним коровам мають враховуватись оптимальні потреби організму, а також комбінації внесених компонентів цих речовин, щоб запобігти негативному впливу високих концентрацій деяких з них або їх дефіциту на організм сільськогосподарських тварин та птиці (Chumachenko & Stojanovskij, 1989; Kinal et al., 2007; Kulibaba et al., 2017; Vomko et al., 2018).

Метою роботи було вивчення впливу різних рівнів Цинку, Мангану й Кобальту в раціонах на споживання корму, відтворні функції, рубцевий метаболізм, перетравність та баланс Нітрогену у високопродуктивних корів.

**Матеріали і методи.** Для експериментальних досліджень, які проводили в ТОВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області, за принципом аналогів відібрали п'ять груп високопродуктивних корів голштинської, української червоно-рябої та української чорно-рябої молочних порід. Корів для дослідів відбирали на 80-90 день лактації і через 10 днів (підготовчий період) у кормосуміш включали премікс зі змішанолігандними комплексами Цинку, Мангану, Кобальту з Суплексом Селену, сульфатом купруму та йодитом калію згідно зі схемою дослідів, приведеною в таблиці 1.

Піддослідних корів годували за однаковими раціонами як у підготовчий, так і дослідний періоди. Різниця між групами в дослідний період була в різній концентрації Цинку, Мангану і Кобальту.

Схема науково-господарського дослідження, n=9

Групи	Досліджуваний фактор
I контрольна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 65; Мангану – 65; Кобальту – 0,8; Селену – 0,3; Купруму – 10 і Йоду – 0,9.
II дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 50; Мангану – 50; Кобальту – 0,7; Селену – 0,3; Купруму – 10 і Йоду – 0,9.
III дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 45; Мангану – 45; Кобальту – 0,6; Селену – 0,3; Купруму – 10 і Йоду – 0,9.
IV дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 40; Мангану – 40; Кобальту – 0,5; Селену – 0,3; Купруму – 10 і Йоду – 0,9.
V дослідна	КС + змішанолігандні комплекси Цинку, Мангану, Кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: Цинку – 35; Мангану – 35; Кобальту – 0,4; Селену – 0,3; Купруму – 10 і Йоду – 0,9.

**Результати й обговорення.** Кормова суміш, яку згодовували піддослідним коровам була розрахована на продуктивність 36-40 кг молока на добу, живою масою корів 640-670 кг. У кормах, які входили в кормову суміш, концентрація мікроелементів в 1 кг СР складала, мг: Купруму – 6,1; Цинку – 30,4; Мангану – 28,6; Кобальту – 0,3; Йоду – 0,26 і Селену – 0,04. Крім мікроелементів, в кормах спостерігався дефіцит до рекомендованої дози Фосфору, який складав 28 г на голову на добу. Дефіцит Фосфору покривали за рахунок динатрію фосфату, а різну концентрацію в кормовій суміші Цинку, Кобальту й Мангану – за рахунок їх змішанолігандних комплексів, дефіцит Купруму – за рахунок купруму сульфату, дефіцит Йоду – за рахунок калію йодиту, а Селену – за рахунок Суплексу селену.

Концентрацію Цинку, Мангану і Кобальту в 1 кг СР в підготовчий період для піддослідних корів і в дослідний період для 1-ї контрольної групи доводили до 65 мг Цинку і Мангану, Кобальту – до 0,8 мг, а концентрацію Селену – до 0,3, Купруму до 10 мг і Йоду до 0,9 мг. Коровам 2-ї дослідної групи в дослідний період концентрацію Цинку й Мангану знизили до 50 мг/кг СР, Кобальту – до 0,7 мг/кг СР або на 23 % від контролю. У 3-й дослідній групі – Цинку та Мангану до 45, а Кобальту – до 0,6 мг/кг СР або на 30 %, у 4-й дослідній групі – Цинку та Мангану до 40, а Кобальту – до 0,5 мг/кг СР або на 38 %, у 5-й дослідній групі – Цинку та Мангану до 35, а Кобальту – до 0,4 мг/кг СР або 46 %. Середня кількість спожитої кормової суміші за час дослідження приведена в таблиці 2.

Дані таблиці 2 свідчать, що поїдання кормосуміші протягом дослідження в дослідних корів було неоднаковим. Спостерігалася тенденція до збільшення споживання кормосуміші дослідними коровами, у кормосуміші яких були нижчі концентрації мікроелементів в 1 кг СР. Споживання кормосуміші коливалось від 46,2 кг до 52,2 кг. Найкраще її споживали корови 5-ї дослідної групи, у кормосуміші яких концентрація мікроелементів в 1 кг СР складала: Цинку – 35 мг, Мангану – 35, Кобальту – 0,4, Селену – 0,3, Купруму – 10 мг і Йоду – 0,9 мг. Найменше спожили кормосуміш корови 1-ї контрольної групи – 46,2 кг при добовій її даванні 55,3 кг, де концентрація мікроелементів в 1 кг СР складала: Цинку – 65 мг, Мангану – 65, Кобальту – 0,8, Селену – 0,3, Купруму – 10 мг і Йоду – 0,9 мг.

Порівнюючи поживність добових раціонів корів за фактично спожитими ними кормами, можна констатувати, що за обмінною енергією (222,2–251,1 МДж) вони відповідали нормам годівлі повновікових дійних корів живою масою понад 650 кг і добовим надоем 32-36 кг молока з вмістом жиру 3,8-4,0 %.

**Раціони годівлі дійних корів живою масою 640-670 кг у середньому за дослід  
(за споживанням кормів)**

Показники	Групи				
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна
Кормосуміш, кг	46,2	48,8	50,1	51,4	52,2
У кормовій суміші знаходиться					
СР у раціоні, кг	21,25	22,45	23,05	23,64	24,01
Кормові одиниці	21,25	22,45	23,05	23,64	24,01
Обмінна енергія, МДж	222,22	234,70	240,98	247,23	251,10
Сирий протеїн, г	3566,64	3767,36	3867,72	3968,10	4029,84
Розщеплений протеїн, г	2374,7	2508,3	2575,1	2642,0	2683,1
Нерозщеплений протеїн, г	1191,9	1259,0	1292,5	1326,1	1346,8
Перетравний протеїн, г	2568,7	2713,3	2785,6	2857,8	2902,3
Лізін, г	149,7	158,1	162,3	166,5	169,1
Метіонін + Цистин, г	104,0	109,8	112,7	115,6	117,5
Триптофан, г	64,2	67,8	69,6	71,5	72,6
Сира клітковина, г	5322,2	5621,8	5771,5	5921,2	6013,4
Крохмаль, г	2480,0	2619,6	2689,4	2759,2	2802,1
Цукор, г	1721,4	1818,3	1866,7	1915,2	1945,0
Сирий жир, г	803,9	849,1	871,7	894,4	908,3
Сіль кухонна, г	124,2	124,2	124,2	124,2	124,2
Кальцій, г	211,6	223,5	229,5	235,4	239,1
Фосфор, г	83,6	88,3	90,7	93,0	94,5
Сірка, г	40,2	42,5	43,6	44,7	45,4
Мідь, мг	252	252	252	252	252
Цинк, мг	1638	1260	1134	1008	882
Манган, мг	1638	1260	1134	1008	882
Кобальт, мг	20,16	17,64	15,12	12,60	10,08
Йод, мг	22,68	22,68	22,68	22,68	22,68
Селен, мг	7,56	7,56	7,56	7,56	7,56
Каротин, мг	1091,7	1153,1	1183,7	1214,6	1233,5

Потреба лактуючих корів з надоем 32-36 кг молока в сухій речовині, згідно з нормами, становить 24,1-25,8 кг, фактично ж піддослідні корови споживали 21,25-24,01 кг або 3,3-3,7 кг з розрахунку на 100 кг живої маси тварин, що в основному відповідає нормам.

Як відомо, збереження вгодованості й живої маси та молочна продуктивність корів поряд з енергією у значній мірі залежать від рівня протеїнового живлення. У раціонах піддослідних корів містилося 3566,64-4029,84 г сирого й 2568,7-2902,3 г перетравного протеїну, що забезпечувало надої молока 36-40 кг.

Загальна кількість спожитого за добу однією піддослідною коровою цукру + крохмалю становила 4201,4-4747,1 г, а співвідношення між вмістом у раціоні цукру + крохмалю й перетравного протеїну коливалося 1,6:1, що відповідає нормам.

Достатнім у раціонах піддослідних корів можна вважати і вміст сирого жиру – 803,9-908,3 г, або 3,78 % від сухої речовини.

Стосовно мінеральної забезпеченості раціонів, то вони були дефіцитними за усіма врахованими елементами, за винятком Кальцію. Для балансування раціонів піддослідних корів за Фосфором, Купрумом, Цинком, Кобальтом, Манганом і Селеном застосовували відповідні солі цих елементів. Що стосується Цинку й Мангану, то в раціоні корів 1-ї контрольної групи за фактичним вмістом в кормах і в преміксі їх рівень відповідав нормі з концентрацією в сухій речовині 65 мг, а Кобальту 0,8 мг. У раціоні корів 2-ї дослідної групи вміст Цинку й Мангану був однаковий і складав 50 мг/кг СР, а Кобальту 0,7 мг. Стосовно вмісту Цинку й Мангану в раціонах корів 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп, то їх вміст становив

відповідно 45, 40 і 35 мг, а Кобальту – 0,6, 0,5 і 0,4 мг/кг СР. Вміст Селену, Купруму і Йоду у всіх групах піддослідних корів був однаковим і складав відповідно 0,3; 10 і 0,9 мг/кг СР.

Відтворювальна функція корів – важливий господарський показник ефективності використання корів та їх довічної продуктивності, який насамперед залежить від повноцінності годівлі та умов утримання (табл. 3).

Таблиця 3

Показники відтворення корів, (M ± m; n = 9)

Показники	Групи				
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна
Тривалість сервіс-періоду, днів	102,1	106,3	100,4	95,6	87,6
± до контролю: днів	–	+ 4,2	– 1,7	– 6,5	– 14,5
У % до контролю	100,0	104,1	98,3	93,6	85,8
Кількість запліднень на одну голову	2,1 ± 0,5	1,9 ± 0,3	2,0 ± 0,4	1,6 ± 0,3	1,8 ± 0,2
± до контролю	–	– 0,2	– 0,1	– 0,5	– 0,3
У % до контролю	100,00	90,48	95,24	76,19	85,71

Дані таблиці 3 свідчать, що всі рівні змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту позитивно вплинули на відтворні якості піддослідних корів. Так, на одне плідне осіменіння кожної корови 1-ї контрольної групи знадобилось провести 2,1 запліднення, в 2-й дослідній – 1,9; в 3-й – 2,0; в 4-й – 1,6 і в 5-й – 1,8 запліднення, що складає відповідно до контролю 90,48; 95,24; 76,19 і 85,71 %. При цьому необхідно відзначити, що корови 4-ї і 5-ї дослідних груп були плідотворно запліднені в перші 100 днів лактації, а корови 1-ї контрольної групи і 2-ї та 3-ї дослідних груп були запліднені лише в другі 100 днів лактації. Сервіс-період у корів 1-ї контрольної групи склав у середньому 102,1 днів, у 2-й – 106,3, у 3-й – 100,4, у 4-й – 95,6 і в 5-й – 87,6 днів.

Таким чином, використання різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту зменшує тривалість сервіс-періоду, у порівнянні з середнім сервіс-періодом по стаду, який становить у господарстві 145,6 днів.

Відомо, що ефективність використання поживних речовин окремих кормів і раціонів загалом залежить від інтенсивності мікробіологічних процесів у рубці. У зв'язку з цим, ми досліджували в піддослідних корів показники рубцевої рідини, узятої за допомогою зонда через дві години після годівлі тварин (табл. 4).

Таблиця 4

Показники рубцевої рідини піддослідних корів (n=3; M ± m)

Показники	Групи				
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна
pH	7,02±0,012	7,16±0,033*	7,26±0,041**	7,23±0,028**	7,39±0,011***
Загальний Нітроген, ммоль/л	103,9±1,72	100,0±1,57	95,7±1,75**	97,0±1,99**	91,6±1,40***
Білковий Нітроген, ммоль/л	75,4±0,90	70,6±2,31*	65,9±3,03**	67,3±1,89**	61,6±1,56***
Залишковий Нітроген, ммоль/л	28,5±0,97	29,3±0,90	29,8±0,66	30,0±0,58	29,9±0,85
Аміачний Нітроген, ммоль/л	12,6±0,12	11,3±0,32*	11,1±0,15**	11,0±0,27**	10,6±0,25**
ЛЖК, ммоль/100 мл	7,24±0,22	7,87±0,35	7,94±0,44	8,06±0,36	8,21±0,39
Загальна кількість інфузорій, тис/мл	601±3,99	632±4,23*	658±4,11**	662±3,98**	702±3,95***

Примітка: в цій таблиці і надалі: \*\*\* – P<0,001; \*\* – P<0,01; \* – P<0,05.

Величина pH рубцевої рідини при виробництві молока зміщувалася в лужний бік і становила в 1-й контрольній групі 7,02, а в дослідних групах коливалася від 7,16 до 7,39 і відповідала фізіологічній нормі. Найвищою pH була в 5-й дослідній групі й становила 7,39 (концентрація в 1 кг СР, мг: Цинку – 35, Мангану – 35, Кобальту – 0,4). У рубцевій рідині дослідних корів зменшувався вміст загального Нітрогену порівняно з 1-ю контрольною

групою (в 1-й контрольній групі – 103,9 ммоль/л, а в дослідних – 91,6-100,0 ммоль/л). Зменшення загального Нітрогену в дослідних групах було на 3,8-11,8 % менше, ніж у 1-й контрольній групі, що свідчить про краще всмоктування його в кров. Стосовно білкового Нітрогену, то відповідно до загального, проходило його зменшення у дослідних корів, особливо в 3-й і 4-й групах, у їх рубцевій рідині і становило в 3-й дослідній групі – 65,9 ммоль/л, в 4-й дослідній групі – 67,3 ммоль/л проти 75,4 ммоль/л у 1-й контрольній групі. Одночасно в рубцевій рідині дослідних корів достовірно зменшувався вміст аміачного Нітрогену, і це зменшення становило: у 2-й дослідній групі на 10,3 %, у 3-й дослідній групі – 11,9 %, у 4-й дослідній групі – 12,7 % і в 5-й дослідній групі на 15,9 %.

Використання в раціонах корів у другі 100 днів лактації різних рівнів змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту не показали суттєвого впливу на утворення летких жирних кислот у рубцевій рідині. Однак спостерігалася тенденція їх збільшення при нижчих рівнях змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту. Що стосується загальної кількості інфузорій у рубцевій рідині, то спостерігалася їх збільшення на достовірну величину в дослідних корів 3-ї, 4-ї і 5-ї груп. Так, загальна кількість інфузорій у рубцевій рідині становила, тис./л: у 1 контрольній групі – 601, у 2-й дослідній групі – 632, у 3-й дослідній групі – 658, у 4-й дослідній групі – 662 і в 5-й дослідній групі – 702.

З метою вивчення оптимальних добавок змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту в раціонах високопродуктивних корів та вивчення їх впливу на перетравність поживних речовин був проведений балансовий дослід. Результати перетравності поживних речовин представлені в таблиці 5.

Таблиця 5

**Коефіцієнти перетравності поживних речовин у піддослідних корів (n=3; M±m), %**

Показники	Групи				
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна
Суха речовина	71,4±1,18	75,2±1,12	75,4±1,08	75,8±1,10	76,2±1,03
Органічна речовина	74,6±1,29	75,8±1,17	76,2±0,72	76,9±1,08	77,3±1,04
Сирий протеїн	75,8±1,54	76,3±1,42	77,0±1,02	77,8±0,95	78,5 ±1,13
Сирий жир	64,4±1,72	65,5±1,60	65,8±1,68	66,9±1,18	67,3±1,32
Сира клітковина	57,5±0,89	58,7±0,81	59,0±0,74	60,0±0,59	60,4±0,73
БЕР	84,4±1,32	85,8±0,94	86,4±1,15	87,3±1,04	87,8±0,44

Як показали результати досліджень (табл. 5), різні рівні змішанолігандних комплексів Цинку, Мангану й Кобальту практично не вплинули на перетравність поживних речовин, хоча тенденція покращення перетравності зберігалась. Корови дослідних груп краще перетравлювали суху речовину, органічні речовини, сирий протеїн, сирий жир, сиру клітковину й БЕР. Різниця в коефіцієнтах перетравності сухої речовини була в корів 2-ї дослідної групи більшою на 3,8 %, органічних речовин – 1,2 %, сирого протеїну – 0,5 %, сирого жиру – 1,1 %, сирої клітковини – 1,2 %, і БЕР – 1,4 %, порівняно з контрольними аналогами. Різниця статистично була недостовірною.

Корови 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп за цими показниками не поступалися перед тваринами 2-ї дослідної групи, у них навпаки зберігалась тенденція до покращення коефіцієнтів перетравності по всіх поживних речовинах.

Різниця в коефіцієнтах перетравності сухої речовини коливалась у 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп корів від 0,2 до 1 %, органічних речовин від 0,4 до 1,5 %, сирого протеїну від 0,7 до 2,2 %, сирого жиру від 0,3 до 1,8 %, сирої клітковини від 0,3 до 1,7 % і БЕР від 0,6 до 2 %, у порівнянні з коровами 2-ї дослідної групи. Різниця статистично була недостовірною.

Таким чином, рекомендовані й прийняті за норми дози Цинку, Мангану й Кобальту, які використовували в 1-й контрольній групі не показали найвищого впливу на коефіцієнти перетравності поживних речовин кормосумішок, у порівнянні з нижчими дозами цих мікроелементів у дослідних групах.

Відомо, що великі витрати протеїну відбуваються під час роздою корів, які потім відновлюються в організмі корів у період виробництва молока. Про відновлення протеїну в період виробництва молока можна робити висновок по балансу Нітрогену.

Під час балансового досліду в організм корів 1-ї контрольної групи надходило 2867,6 г сирого протеїну, 2-ї дослідної – 3029,1; 3-ї – 3109,8; 4-ї – 3190,5 і 5-ї – 3240 г.

Середньодобовий надій молока у контрольній групі складав 26,65 кг з вмістом білка 3,35 %, у 2-й дослідній – 28,20 кг з вмістом білка 3,37 %, у 3-й – 28,99 кг з вмістом білка 3,38 %, у 4-й – 30,37 кг з вмістом білка 3,39 % і 5-й – 31,47 кг з вмістом білка 3,38 %. Баланс Нітрогену в період виробництва молока приведений в таблиці 6.

Таблиця 6

Середньодобовий обмін Нітрогену у піддослідних корів, n=3

Показники	Групи				
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна	4 дослідна	5 дослідна
Спожито з кормами, г	458,82	484,66	497,57	510,48	518,40
Перетравлено, г	347,79	369,80	383,13	397,15	406,94
Виділено, г					
з калом	111,03	114,86	114,44	113,33	111,46
з сечею	118,94	116,94	116,06	115,57	114,54
Всього	229,97	231,80	230,50	201,90	226,90
Відклалося, г					
у тілі, М + m	80,02± 1,219	94,44± 0,895***	103,73± 0,976***	109,96± 0,858***	114,18± 0,912***
у молоці	148,83	158,42	163,34	171,62	177,32
всього в тілі + молоці	228,85	252,86	267,07	281,58	291,50
Відкладено у % до:					
спожитого	49,88	52,17	53,68	55,16	56,23
перетравленого	65,80	68,38	69,71	70,90	71,63

З таблиці 6 видно, що надходження Нітрогену з кормами в корів контрольної і дослідних груп було неоднаковим. У корів 1-ї контрольної групи за добу надходило з кормом 458,82 г Нітрогену, а в корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп надходження з кормом було на 25,84; 38,75; 51,66 і 59,58 г більшим. Однак виділення Нітрогену з калом практично було однаковим – 111,03-114,86 г. За рахунок більшого надходження Нітрогену з кормом у дослідних корів порівняно з контролем частка перетравленого Нітрогену зростає відповідно до груп на 22,01; 35,34; 49,36 і 59,15 г.

Виділення Нітрогену із сечею характеризує проміжний обмін, який вказує на ефективність використання перетравленого Нітрогену. У досліді кількість Нітрогену, який виділявся з сечею корів 2-ї дослідної групи, була меншою, ніж у контролі, на 2,00 г, або 1,71 %. Стосовно корів 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп, то з їх сечею щодоби виділялося на 2,88; 3,37 і 4,40 г Нітрогену менше, у порівнянні з контролем, що, очевидно, було зумовлено більшою кількістю перетравленого Нітрогену. Найкраще використовували Нітроген корови 5-ї дослідної групи.

Корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп виділяли з молоком за добу, порівняно з контролем на 9,59; 14,51; 22,79 і 28,49 г Нітрогену більше. Збільшенню трансформації Нітрогену в білок молока корів дослідних груп сприяли краща перетравність та менша екскреція Нітрогену з сечею, що, мабуть, було одним із основних чинників підвищення їх молочної продуктивності.

Незважаючи на більш інтенсивне використання Нітрогену на продукування молока, відкладання його в тілі було більшим у корів дослідних груп. Корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп відкладали Нітрогену в тілі, порівняно з контролем щодоби більше на 14,42; 23,71; 29,94 і 34,16 г. Загальне продуктивне використання Нітрогену на відкладення у тілі і синтез молока у корів дослідних груп було вищим за контроль на 24,01-62,65 г або 10,49-27,37 %. Також про



краще використання Нітрогену дослідними коровами свідчать відносні показники. Наприклад, якщо загальноспожитий рівень Нітрогену по відношенню до виділеного з молоком та відкладеного в тілі у корів контрольної групи становив 49,88 %, то у тварин 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 52,17; 53,68; 55,16 і 56,23 %, а по відношенню до загальної перетравленої кількості частка Нітрогену відкладена в тілі й виділена з молоком, у тварин контрольної групи становила 65,80 %, а в дослідних – 68,38–71,63 %.

## ВИСНОВКИ

Аналізуючи дані, отримані під час експерименту, можна зробити такий висновок, що ліквідація дефіциту Цинку, Мангану й Кобальту в раціонах високопродуктивних корів за рахунок менших доз змішанолігандних їх комплексів позитивно впливає на секреторну функцію печінки, підшлункової залози та залоз шлунково-кишкового тракту, а також покращує синтетичну діяльність мікроорганізмів рубця. Вище вказане позитивно впливає на перетравність поживних речовин раціону, обмін Нітрогену й продуктивність тварин. Найкращі показники з використання Нітрогену були в корів 5-ї дослідної групи, де концентрація в 1 кг СР кормосуміші була, мг: Цинку – 35, Мангану – 35 і Кобальту – 0,4.

**Перспективи досліджень.** Подальшими дослідженнями буде вивчено вплив різних рівнів змішанолігандних комплексів мікроелементів в раціонах годівлі високопродуктивних корів окремих порід на показники їх продуктивності та відтворної функції у заключний період лактації та сухостійний період.

## References

- Bomko, V., Kropyvka, Yu., Bomko, L., Chernyuk, S., Kropyvka, S., Gutyj, B. (2018). Effect of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese, and Cobalt on the Manganese balance in high-yielding cows during first 100-days lactation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1). 420–425.
- Chumachenko, V.Ju. & Stojanovskyj, S.V. (1989). *Dovidnyk po zastosuvannju biologichno aktyvnyh rehovyn u tvarynnyctvi*. Kyiv: Urozhaj, 262. [in Ukrainian].
- Danylenko, V.P. (2006). Efektyvnist vykorystannja koriv molochnyh porid vitchyznjanoi ta zarubizhnoi selekcii. *Visnyk Dnipropetrovskogo DAU*, 2, 98–100. [in Ukrainian].
- Danylenko, V.P. & Rudyk I.A. (2006). Osoblyvosti formuvannja vysokoproduktyvnogo stada. *Tezy dop. mizhnarodnoi nauk.-prakt. konfer. molodyh vchenyh. Dnipropetrovsk*, 233–234. [in Ukrainian].
- Dobrovolskyj, B. (2003). Pidvyshhennja molochnoi produktyvnosti koriv zavdjaky dovgolittju. *Tvarynnyctvo Ukrainy*. 6. 16–18. [in Ukrainian].
- Ibatullin, I.I., & Holubiev, M.I. (2017). Effect of feeds containing different sources of manganese on certain carcass parameters of quail. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(79), 13–16. doi:10.15421/nvlvet7903
- Kinal, S., Korniewicz, D., Jamroz, D. (2007). The effectiveness of zinc, copper and manganese applied in organic forms in diets of high milk yielding cows. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 5, 189–193. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72344-X
- Kulibaba, S.V., Dolgaya, M.M., Ionov, I.A. (2017). Effect of feeding chelate complexes of trace elements on the average daily balance of Cu, Zn and Mn in the organism of cows during the period of lactation. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(79), 58–61. doi:10.15421/nvlvet7912
- Sorokyn, V.N., Ivanov, V.P., Cukanov, V.G. (1982). Vliyanie premiksov razlichnogo sostava na obespechennost porosjat rannego otoma vodorastvorimymi vitaminami. *Moskva*, 107-112. [in Russian].

Stoljarchuk, P.Z., Petryshak, R.A., Naumjuk, O.S. (2000). Racionalna godivlja dijnyh koriv u litnopasovyshhnyj period. *Silskyj gospodar*, 7–8, 20–21. [in Ukrainian].

Sudakov, M.O., Bereza, V.I., Pogurskyj, I.G. et al. (1991). *Mikroelementozy silskogospodarskyh tvaryn*. Kyiv: Urozhaj, 144. [in Ukrainian].

Svezhencov, A.I. & Kozyr, B.C. (1999). *Osoblyvosti godivli vysokoproduktyvnyh koriv*. Dnipropetrovsk, 128. [in Ukrainian].

Zhu, H., Shipp E., Sanchez, R.J., Liba, A., Stine, J.E., Hart, P.J., Gralla, E.B., Nersissian, A.M., Valentine J.S. (2000). Cobalt ( $2^+$ ) binding to human and tomato copper chaperone for superoxide dismutase: implications for the metal ion transfer mechanism. *Biochemistry*. 39 (18), 1513-1521.