



УДК 636.4.084.1/087.8

## ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЦИНКУ, МАНГАНУ ТА КОБАЛЬТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ, ПЕРЕТРАВНІСТЬ КОРМІВ ТА ОБМІН НІТРОГЕНУ В ОСТАННІЙ ПЕРІОД ЛАКТАЦІЇ

Ю.Г. Кропивка, В.С. Бомко

DOI: 10.31073/kormovyrobnystvo202090-16

**Мета.** Вивчення ефективності згодовування високопродуктивним коровам у останні 100 днів лактації різних рівнів та джерел цинку, мангану і кобальту та встановлення їх впливу на молочну продуктивність, перетравність кормів та баланс нітрогену. **Методи.** Для досліду в ТОВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області за принципом аналогів відібрали п'ять груп високопродуктивних корів (одну контрольну і чотири дослідні) голштинської, української червоно-рябої та української чорно-рябої молочних порід. Піддослідних корів годували однаковими раціонами. Різниця полягала у різних дозах змішанолігандних комплексів мікроелементів у складі преміксу. Контролем служила оптимальна доза змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту, яка була встановлена в попередньому досліді з концентрацією в 1 кг сухої речовини (СР) кормосуміші (КС), мг: цинку – 50, мангану – 50 і кобальту – 0,78. **Результати.** Встановлено, що застосування в годівлі корів різних доз змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту з використанням Суплекс селену і сульфату купруму та йодиту калію в останні 100 днів лактації неоднаково вплинули на їхню молочну продуктивність. Якщо від кожної корови контрольної групи за цей період було надоено 2320 кг молока, то від корів 2-ї дослідної групи на 40-220 кг більше. Різниця у середньодобових надоях молока 4%-ї жирності склала 0,5-2,67 кг і вона була достовірною ( $P < 0,001$ ). Із результатів балансового досліду видно, що тварини дослідних груп краще перетравлювали поживні речовини кормів та засвоювали нітроген. Так у корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп нітрогену відклалося в тілі більше на 2,1, 4,1, 7,3 і 12,8 г відповідно, що є статистично значущим ( $P < 0,05$ ) порівняно з тваринами контрольної групи. **Висновки.** Використання змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту сприяє підвищенню молочної продуктивності корів, зменшенню витрат кормів на 1 кг продукції та зменшує потребу тварин у цих елементах. Найкращі результати продуктивності отримано в 4-й дослідній групі, тваринам якої згодували кормосуміш, що містила в 1 кг СР, мг: цинку – 35; мангану – 35; кобальту – 0,4; селену – 0,3; купруму – 9 і йоду – 0,8.

**Ключові слова:** корови, цинк, манган, кобальт, купрум, Суплекс селен, йодит калію, змішанолігандні комплекси, баланс нітрогену.

**Кропивка Юрій Григорович**, кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри генетики і розведення тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79026, e-mail: [yurikropyvka@gmail.com](mailto:yurikropyvka@gmail.com), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-4654-0147>

**Бомко Віталій Семенович**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин Білоцерківського національного аграрного університету, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., Україна, 09117, e-mail: [godivlya@ukr.net](mailto:godivlya@ukr.net), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5558-6924>

**Вступ. Постановка проблеми.** З метою збільшення обсягів виробництва продукції тваринництва в Україні проводиться подальша робота зі створення нових високопродуктивних порід, типів і ліній тварин. Поряд з цим удосконалюються норми їх годівлі, тому що організація повноцінної годівлі – одне з найбільш важливих завдань у реалізації генетичного потенціалу тварин.



Вирішальним фактором повноцінної годівлі є її рівень, який визначається кількістю енергії, протеїну, незамінних амінокислот, жирів, вуглеводів та широким спектром біологічно активних речовин, які мають надходити до організму з кормами в оптимальних співвідношеннях [1-3,7-9,14-16].

На території України знаходиться ряд геохімічних зон, для яких характерною є нестача тих чи інших мікроелементів у ґрунтах, кормах, а також у раціонах тварин. Нестача мікроелементів у раціонах призводить до порушення обміну речовин у організмі тварин, зниження їхньої продуктивності, якості продукції, імунітету до різних захворювань. Для поповнення раціонів тварин дефіцитними мікроелементами застосовують різноманітні неорганічні сполуки у вигляді сульфатів, хлоридів та оксидів мікроелементів як у чистому вигляді, так і у складі преміксів [5, 10, 17].

Неорганічні форми мікроелементів набагато гірше засвоюються і використовуються тваринами у зв'язку з тим, що вони природно адаптовані до засвоєння органічних хелатних форм мінералів з рослинних кормів. Низька засвоюваність неорганічних форм мікроелементів підвищує ризик забруднення навколишнього середовища важкими металами, оскільки вони більшою мірою виділяються з організму, ніж всмоктуються ним. Крім того, солі мікроелементів не завжди безпечні для здоров'я тварин і мають низьку біологічну доступність [4, 6, 12, 18, 22, 23, 28, 30].

Підвищують біологічну доступність мікроелементів їх комплексні сполуки з амінокислотами, вітамінами та іншими органічними речовинами, так звані лігандами. Взаємодія іонів металів з лігандами полягає в їх координації, здебільшого ліганди зв'язуються з іонами мікроелементів через аміно- та карбоксильні групи [11, 13, 19, 20]. Мікроелементи хелатного комплексу, який складається з металів та лігандів, мають високу біологічну активність та засвоюваність (60-95%). За рахунок поступового розриву хелатних зв'язків препарати виявляють пролонговану дію. При відщепленні мікроелементів ліганди ефективно використовуються організмом. Все це дає змогу зменшувати дози мікроелементів у 4-5 разів, а також позитивно вирішувати екологічні та економічні проблеми. Впровадження цих препаратів у годівлі тварин дозволяє позбутися забруднення навколишнього середовища важкими металами. Таким чином, дія життєво необхідних елементів в організмі тварин залежить не тільки від їх кількості, а й від форми в якій вони знаходяться [11, 13, 19-21, 4-27, 9-33].

**Мета дослідження** – вивчення ефективності згодовування високопродуктивним коровам у останні 100 днів лактації різних рівнів та джерел цинку, мангану і кобальту та встановлення їх впливу на молочну продуктивність, перетравність кормів та баланс нітрогену.

**Матеріали і методи досліджень.** Для досліду в ТОВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області за принципом аналогів відібрали п'ять груп високопродуктивних корів (одну контрольну і чотири дослідні) голштинської, української червоно-рябої та української чорно-рябої молочних порід.



Піддослідних корів годували однаковими раціонами. Різниця полягала у різних дозах змішанолігандних комплексів мікроелементів у складі преміксу. Контролем служила оптимальна доза змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту, яка була встановлена в попередньому досліді з концентрацією в 1 кг сухої речовини (СР) кормосуміші (КС), мг: цинку – 50, мангану – 50 і кобальту – 0,78. Схема досліду наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

**Схема науково-господарського досліду, n=9**

| 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 – 50; мангану – 50; кобальту – 0,7; селену – 0,3; купруму – 9 і йоду – 0,8. |
| 2 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 – 9 і йоду – 0,8. |
| 3 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 – 9 і йоду – 0,8. |
| 4 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 – 9 і йоду – 0,8. |
| 5 дослідна   | КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + Суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 32; мангану – 32; кобальту – 0,3; селену – 0,3; купруму – 9 і йоду – 0,8. |

**Результати досліджень та їх обговорення.** Використання в раціонах піддослідних корів різних рівнів та форм цинку, мангану і кобальту дещо вплинуло на молочну продуктивність корів (табл. 2).

Таблиця 2

**Молочна продуктивність піддослідних корів (M± m; n = 9)**

| Показник  | Група       |                             |                             |                             |                             |
|---|-------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   | контрольна  | дослідна                    |                             |                             |                             |
|   | 1           | 2                           | 3                           | 4                           | 5                           |
| Надій молока на 1 корову, кг  | 2320        | 2360                        | 2430                        | 2540                        | 2440                        |
| Середньодобовий надій натурального молока, кг   | 23,2        | 23,6                        | 24,3                        | 25,4                        | 24,4                        |
| Вміст жиру в молоці, %  | 3,82±0,029  | 3,84±0,038                  | 3,89±0,031                  | 3,91±0,025                  | 3,95±0,037                  |
| Валовий надій молока 4%-вої жирності на 1 корову, кг  | 2216        | 2266                        | 2363                        | 2483                        | 2409                        |
| ± до контролю, кг   | -           | + 50,0                      | + 147,0                     | + 267,0                     | + 193,0                     |
| Середньодобовий надій молока 4%-вої жирності, кг  | 22,16±0,132 | 22,66<br>0,157 <sup>1</sup> | 23,63±0,122<br><sup>2</sup> | 24,83±0,138<br><sup>3</sup> | 24,09±0,129<br><sup>4</sup> |
| ± до контролю, кг   | -           | +0,50                       | + 1,47                      | +2,67                       | +1,93                       |
| У % до контролю   | 100,00      | 102,26                      | 106,63                      | 112,05                      | 108,71                      |
| Вміст білка в молоці, %   | 3,33±0,042  | 3,33±0,051                  | 3,35±0,036                  | 3,34±0,043                  | 3,34±0,059                  |
| Витрати кормів на 1 корову, МДж ОЕ  | 19870       | 20260                       | 20560                       | 20950                       | 20260                       |
| <i>Примітки:</i> <sup>1</sup> P < 0,05; <sup>2</sup> P < 0,01; <sup>3</sup> P < 0,001 порівняно з контролем |             |                             |                             |                             |                             |



Дані таблиці 2 свідчать, що в період запуску використання в раціонах піддослідних корів різних рівнів цинку, мангану й кобальту суттєво не вплинуло на їхню молочну продуктивність. Якщо від кожної корови контрольної групи за треті 100 днів лактації було надоєно 2320 кг натурального молока, то від корів 2-5-ї дослідних груп – на 40-220 кг більше. Різниця в середньодобових надоях складала всього лише 0,4-2,2 кг молока. При цьому необхідно зазначити, що чим менші були добавки змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту до кормової суміші, тим вищі надої були отримані від піддослідних корів.

Також у молоці піддослідних корів під кінець лактації відзначалось збільшення вмісту жиру, проте це збільшення на 0,02-0,13% було помітнішим у корів дослідних груп. Зростання вмісту жиру в молоці та вищі надої молока натуральної жирності суттєво збільшили різницю валових надоїв молока 4%-вої жирності. Різниця за цим показником між коровами 2-ї дослідної групи і контролем склало 50,0 кг, або 2,26%, 3-ї дослідної – 147,0 кг, або 6,63% ( $P < 0,01$ ), 4-ї дослідної – 267,0 кг, або 12,04% ( $P < 0,001$ ) і 5-ї дослідної групи й контролем – 193,0 кг, або 8,71% ( $P < 0,001$ ). У молоці піддослідних корів під кінець лактації однозначно зростав вміст білка, який складав у середньому за дослід 3,33-3,34%.

Оскільки споживання кормосумішок дещо кращим було у корів дослідних груп, то в їх організм надійшло більше кормів, в тому числі обмінної енергії, яка краще окупилася надоями молока. Тому різниця у витратах кормів на 1 кг молока була менша в корів дослідних груп, які витрачали на молоко на 0,3-6,3% менше обмінної енергії, ніж корови контрольної групи.

З метою вивчення впливу змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту на перетравність поживних речовин та обмін нітрогену був проведений балансовий дослід (табл. 3).

Таблиця 3

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

| Показники          | Група      |            |            |            |            |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                    | контрольна | дослідна   |            |            |            |
|                    | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          |
| Суша речовина      | 74,8± 2,42 | 75,4± 3,51 | 75,8± 2,09 | 76,0± 2,22 | 76,3± 2,43 |
| Органічна речовина | 75,6± 3,09 | 75,8± 2,96 | 76,3± 2,74 | 76,8± 2,12 | 77,0± 2,64 |
| Сирий протеїн      | 76,0± 3,14 | 76,5± 3,02 | 76,8± 3,12 | 77,2± 2,95 | 77,5± 2,26 |
| Сирий жир          | 65,4± 1,89 | 65,7± 1,73 | 65,9± 1,82 | 66,3± 1,48 | 67,0± 1,39 |
| Сира клітковина    | 58,4± 0,54 | 58,6± 0,61 | 58,9± 0,85 | 59,4± 0,79 | 60,0± 0,88 |
| БЕР                | 85,4± 2,40 | 85,6± 1,99 | 86,0± 1,85 | 86,8± 1,94 | 87,1± 0,84 |

З результатів таблиці 3 видно, що зменшення концентрації в 1 кг СР кормосуміші цинку, мангану і кобальту суттєво не вплинули на перетравність поживних речовин, хоча тенденція до її покращення зберігалась у дослідних групах з меншими дозами змішанолігандних комплексів.

Так корови дослідних груп краще перетравлювали суху речовину,



органічну речовину, сирий протеїн, сирий жир, сиру клітковину і БЕР. Різниця в коефіцієнтах перетравності за сухою речовиною у корів дослідних груп була більшою на 0,6-1,5%, органічною речовиною – на 0,2-1,4%, сирым протеїном – на 0,5-1,5%, сирым жиром – на 0,3-1,6%, сирюю клітковиною – на 0,2-1,6%, і БЕР – на 0,2-1,7% порівняно з контрольними аналогами. Хоча різниця в коефіцієнтах перетравності поживних речовин була статистично не достовірною, найвищими вони були в 5-й дослідній групі.

Таблиця 4

**Середньодобовий обмін нітрогену в піддослідних корів, г**

| Показники                   | Група      |            |                         |                         |                         |
|-----------------------------|------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                             | контрольна | дослідна   |                         |                         |                         |
|                             | 1          | 2          | 3                       | 4                       | 5                       |
| Спожито нітрогену з кормами | 330,4      | 334,4      | 340,8                   | 338,2                   | 348,8                   |
| Перетравлено                | 251,10     | 255,82     | 261,73                  | 261,12                  | 270,32                  |
| Виділено:                   |            |            |                         |                         |                         |
| з калом                     | 79,30      | 78,58      | 79,07                   | 77,12                   | 78,48                   |
| з сечею                     | 122,69     | 121,95     | 123,34                  | 120,40                  | 121,80                  |
| з молоком                   | 100,61     | 103,97     | 106,49                  | 105,62                  | 107,92                  |
| всього                      | 302,6      | 304,5      | 308,9                   | 303,1                   | 308,2                   |
| Відкладено у тілі, М± m     | 27,8± 0,21 | 29,9± 0,19 | 31,9± 0,30 <sup>1</sup> | 35,1± 0,28 <sup>1</sup> | 40,6± 0,16 <sup>1</sup> |
| Відкладено у молоці і тілі  | 128,41     | 133,87     | 138,39                  | 140,72                  | 148,52                  |
| % до перетравленого         | 51,14      | 52,33      | 52,88                   | 53,89                   | 54,94                   |
| % до спожитого              | 38,87      | 40,03      | 40,60                   | 41,60                   | 42,58                   |

Примітка: <sup>1</sup> P < 0,05 порівняно з контролем

За період проведення балансового дослідження до організму корів 1-ї контрольної групи надходило 2065 г сирого протеїну, 2-ї дослідної групи – 2090, 3-ї – 2130, 4-ї – 2114 і 5-ї – 2180 г відповідно. Середньодобові надой молока у цей період в контрольній групі склали 18,4 кг з вмістом білку 3,28%, тоді як у корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 18,9 і 3,30; 19,3 і 3,31; 19,2 і 3,30 та 19,5 кг молока з вмістом білку 3,32% відповідно (табл. 4).

Згодовування змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту дійним коровам в останній період лактації не мало суттєвого впливу на баланс нітрогену в їхньому організмі. В середньому за добу піддослідні корови споживали практично однакову кількість нітрогену. Найменше – 330,4 г, корови 1-ї контрольної групи і найбільше – 348,8 г, корови 5-ї дослідної групи, а корови 2-ї, 3-ї і 4-ї дослідних груп – 334,4, 340,8 і 338,2 г відповідно. Перетравлювався нітроген у корів дослідних груп на рівні 255,82-270,32 г проти 251,10 г у корів 1-ї контрольної групи. Використання менших доз змішанолігандних комплексів цинку, мангану і кобальту у раціонах 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп зменшило виділення нітрогену з калом, за винятком 3-ї дослідної групи. У корів 1-ї контрольної групи за добу виділялося з калом 79,30 г нітрогену, а у корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп екскреція з калом була на 0,72, 0,23, 2,18 і 0,82 г меншою. За рахунок чого у дослідних корів, порівняно з контролем, частка перетравленого нітрогену зросла відповідно на 4,72 г у 2-й дослідній групі та на



10,63, 10,02 і 19,22 г у 3-й, 4-й і 5-й групах.

Виділення нітрогену з сечею в корів дослідних груп було меншим, ніж у тварин контрольної групи, за винятком 3-ї групи: на 0,74 г у 2-й, на 2,29 г у 4-й і на 0,89 г у 5-й дослідних групах, а в корів 3-ї дослідної групи його виділилося на 0,65 г більше, що очевидно зумовлено більшою кількістю перетравленого нітрогену. Найкраще використовували нітроген корови 5-ї дослідної групи.

Краща перетравність та менша екскреція нітрогену з сечею сприяли збільшенню трансформації його в білок молока корів дослідних груп. При цьому корови 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп виділяли з молоком за добу відповідно на 3,36, 5,88, 5,01 і 7,31 г нітрогену більше, що є одним із основних чинників підвищення молочної продуктивності.

Відкладання нітрогену в тілі було більшим у корів дослідних груп, незважаючи на більш інтенсивне його використання на продукування молока. У корів 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп нітрогену відклалося в тілі відповідно на 2,1, 4,1, 7,3 і 12,8 г більше, що є статистично значущим ( $P < 0,05$ ) у порівнянні з тваринами контрольної групи. Так нітроген, який відклався в тілі та витрачений організмом на синтез молока, у корів дослідних груп був вищим за контроль на 5,46-20,11 г, або 4,25-15,66%.

Спожитий нітроген у відношенні до виділеного з молоком та відкладеного в тілі, у корів контрольної групи становить 38,87%, тоді як у тварин 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 40,03%, 40,60, 41,60 і 42,58% відповідно, а що стосується його відношення до загальної перетравленої кількості, то частка відкладеного в тілі і виділеного з молоком у тварин контрольної групи складає 51,14%, а у дослідних – 52,33-54,94%.

**Висновки.** 1. Забезпечення дефіциту цинку, мангану і кобальту в раціонах корів за рахунок змішанолігандних комплексів дає можливість зменшити норми цих мікроелементів для високопродуктивних корів, які сприяють покращенню перетравності поживних речовин, а також поліпшують обмін і використання нітрогену, що позитивно впливає на молочну продуктивність та витрати кормів і сприяє зменшенню виділення важких металів у навколишнє середовище.

2. Найкращі результати продуктивності та найменші витрати кормів на 1 кг продукції отримано в 4-й дослідній групі, тваринам якої згодували кормосуміш, що містила в 1 кг СР: цинку – 35; мангану – 35; кобальту – 0,4; селену – 0,3; купруму – 9 і йоду – 0,8 мг.

#### Список бібліографічних посилань

1. Азаубаева Г.С. Молочная продуктивность коров при разном уровне обменной энергии в рационе. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2012. № 2. С. 26-36.
2. Архипов А.В., Топорова Л.В. Высококачественные корма – основа успеха в молочном скотоводстве. *Вестник Брянской ГСХА*. 2010. № 3. С. 3-23.
3. Бомко В.С., Сметаніна О.В., Ібатулін І.І. Вплив змішанолігандного комплексу Кобальту на перетравність поживних речовин високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції у перші 100 днів лактації. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 1(91). Вінниця. С. 122-130.



4. Бомко В.С., Сметаніна О.В., Кузьменко О.А. Вплив преміксів на основі металохелатів на перетравність поживних речовин високопродуктивних корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2015. Том 17, №1 (61). Ч.1. С. 17-22.
5. Бомко В.С., Даниленко В.П. Результати досліджень вмісту цинку, купруму, мангану, кобальту, йоду і селені в кормах зони Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. Вип. 6 (28). С. 87-90.
6. Бомко В.С., Повозников М.Г., Даниленко В.П. Эффективность использования премиксов на основе металлохелатов в кормлении голштинских коров датского происхождения в первые 100 дней лактации. *Таврический научный обозреватель*. 2016. № 5 (10). Ч. 2. С. 129–136.
7. Воробель М.І., Півторак Я.І. Значення мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2011. Т. 13. № 4 (50). Ч. 3. С. 54-60.
8. Гаврин Д., Кряжева В. К вопросу о полноценности кормления лактирующих коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 4. С. 20-22.
9. Гамко Л. Теоретические основы кормления высокопродуктивных коров. *Главный зоотехник*. 2012. № 4. С. 19-24.
10. Гурський Р.Й. Етіопатогенетичні особливості мікроелементної недостатності у корів з біогеохімічних провінцій Івано-Франківської області та методи її корекції : автореф. дис. вет. наук: 03.00.04 “Біохімія”; Ін-т біології тварин УААН. Львів, 2007. 16 с.
11. Даниленко В.П., Бомко В.С. Вплив змішанолігандного комплексу Цинку на молочну продуктивність високопродуктивних корів голштинської породи німецької селекції. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18. №1 (65). Ч. 3. С. 32-37.
12. Даниленко В.П., Бомко В.С. Вплив преміксів на основі металохелатів на перетравність поживних речовин високопродуктивних корів. *Збірник наукових праць. Сільськогосподарські науки*. Харків. 2012. Вип. 24. Ч. 1. С. 116-120.
13. Даниленко В.П., Бомко В.С. Вплив змішанолігандного комплексу цинку на молочну продуктивність високопродуктивних корів голштинської породи угорської селекції. *Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Аграрна наука та харчові технології*. Вінниця. 2016. Вип. 2 (92). С. 55–63.
14. Джеймс Д. Ричардс. Органические микроэлементы: неотъемлемый компонент современного кормления. *Ефективне птахівництво*. 2011. № 3 (75). С. 28-31.
15. Дональд Е. Минеральные вещества в рационе – необходимое условие высокой продуктивности стада. *Молоко и корма: менеджмент*. 2010. № 2 (27). С. 32-37.
16. Дункель З., Шпильке Й., Эдер К. Применение органически связанных микроэлементов в рационах коров. *Молоко и корма: менеджмент*. 2007. № 2 (15). С. 24-26.
17. Засекін Д.А. Моніторинг важких металів у довкіллі та способи їх зниження в організмі тварин : Дис... д-ра вет. наук: 16.00.06. Національний аграрний університет. К., 2002. 354 с.
18. Колтун Є.М., Русин В.І. Біологічна роль сполук заліза і цинку в організмі тварин. *Сільський господар*. 2007. № 3/4. С. 5-8.
19. Кравців Р.Й., Бінкевич В.Я., Микитин Л.Є. Фізіологічне значення міді та кобальту в організмі овець. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2009. Вип. 9. Ч. 2. С. 49- 53.
20. Мамченко В. Ю. Вплив металохелатів на обмін речовин, фізіологічні показники організму, продуктивність і відтворну здатність свиноматок : автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». Х. 2011. 18 с.
21. Маршалок В. А., Бомко В.С. Вплив змішанолігандного комплексу Цинку на ріст і розвиток свиней породи велика біла на відгодівлі. *Зб. наук. праць Білоцерківського НАУ. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква. 2012. Вип. 8 (98). С. 65-67.
22. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатуліна, О.М. Журовського. – К.: Аграрна наука. 2017. 328 с.
23. Петросян А.Б. Природа биодоступности микроэлементов. *Птица и птицепродукты*. 2010. № 1. С. 35-38.
24. Сметаніна О.В., Ібатулін І.І., Бомко В.С. Використання органічного кобальту для виробництва високоякісного молока. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв 2016. Вип. 2



(90). Ч. 2. С. 117-125.

25. Сметаніна О.В., Ібатулін І.І., Бомко В.С., Бомко Л.Г., Кузьменко О.А. Вплив змінанолігандного комплексу кобальту на його обмін у організмі високопродуктивних корів. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7 (4). С. 559-563.

26. Сметаніна О.В. Кузьменко О.А. Ефективність згодовування змішанолігандного комплексу Кобальту високопродуктивним коровам. *Збірник наукових праць БНАУ*. Біла Церква. 2014. Вип. 2 (112). С. 104-109.

27. Смирнова Л., Сулова И., Попова С. Новая добавка для молочных коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 8. С. 25-27.

28. Фисинин В., Сурай П. Природные минералы. *Ефективні корми та годівля*. 2010. №5 (45). С. 33-39.

29. Хавтуріна А.В., Бомко В.С. Ефективність згодовування мікроелементів органічного походження голштинським коровам. *Збірник наукових праць БНАУ*. Біла Церква. 2014. Вип. 2 (112). С. 72-74.

30. Шишова Л.И. Использование хелатных микроэлементов в премиксах для лактирующих коров. *Кормопроизводство*. 2013. № 6. С. 43-44.

31. Manangi M.K., Vazquez-Añon M., Richards J.D., Carter S., Buresh R.E., Christensen K.D. Impact of feeding lower levels of chelated trace minerals vs. industry levels of inorganic trace minerals on broiler performance, yield, foot pad health, and litter mineral concentration. *J Appl Poul Res*. 2012. 21. P. 881- 890.

32. Zhao J., Shirley R.B., Vazquez-Añon M., Dibner J.J., Richards J.D., Fisher P., et al. Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. *J Appl Poul Res*. 2010. 19. P. 365-372.

33. Zhao J., Shirley R.B., Dibner J.J., Wedekind K.J., Yan F., Fisher P., Hampton T.R., Evans J.L., Vazquez-Anon M. Superior growth performance in broiler chicks fed chelated compared to inorganic zinc in presence of elevated dietary copper. *Journal of Animal Science and Biotechnology* volume. 2016. 7. URL: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-016-0072-1>

## References

1. Azaubaeva G.S. Molochnaja produktivnost' korov pri raznom urovne obmennoj jenerгии v racion [Dairy productivity of cows at different levels of metabolic energy in the diet]. *Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo* [Feeding of farm animals and fodder production], 2012, no. 2. pp. 26-36 [in Russian].

2. Arhipov A.V., Toporova L.V. Vysokokachestvennyye korma – osnova uspeha v molochnom skotovodstve [High-quality feed as the basis of success in dairy farming]. *Vestnik Brjanskoj GSHA* [Bulletin of the Bryansk SAA], 2010, no. 3, pp. 3-23 [in Russian].

3. Bomko V.S., Smetanina O.V., Ibatulin I.I. Vplyv zmishanolihandnoho kompleksu Kobaltu na peretravnist pozhyvnykh rehovyn vysokoproduktyvnykh koriv holshtynskoi porody nimetskoj selektsii u pershi 100 dniv laktatsii [Influence of cobalt mixed ligand complex on nutrient digestibility of highly productive Holstein cows of German selection in the first 100 days of lactation]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Serii: Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii* [Collection of scientific works of VNAU. Series: Agricultural Science and Food Technology], 2016, issue 1(91), pp. 122-130 [in Ukrainian].

4. Bomko V.S., Smetanina O.V., Kuzmenko O.A. Vplyv premiksiv na osnovi metalokhelativ na peretravnist pozhyvnykh rehovyn vysokoproduktyvnykh koriv [Influence of metal chelate-based premixes on nutrient digestibility of highly productive cows]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho* [Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhysky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology], 2015, vol. 17, no.1 (61), part 1, pp. 17-22 [in Ukrainian].

5. Bomko V.S. Danylenko V.P. Rezultaty doslidzhen vmistu tsynku, kuprumu, manhanu, kobaltu, yodu i seleni v kormakh zony Lisostepu Ukrainy [The results of studies of the content of zinc, copper, manganese, cobalt, iodine and selenium in the forage of the Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of Sumy National Agrarian University], 2015, issue 6 (28), pp. 87-90 [in Ukrainian].

6. Bomko V.S., Povochnikov M.G., Danilenko V.P. Effektivnost' ispol'zovaniya premiksiv na osnove





metallohelatov v kormlenii golshtinskih korov datskogo proishozhdenija v pervye 100 dnei laktacii [The effectiveness of the use of premixes based on metal chelates in the feeding of Holstein cows of Danish origin in the first 100 days of lactation]. Tavrisheskij nauchnyj obozrevatel [Taurian scientific observer], 2016, no. 5 (10), part 2, pp. 129-136 [in Russian].

7. Vorobel M.I., Pivtorak Ya.I. Znachennia mikroelementiv u zhyttiedialnosti tvaryn [The value of trace elements in animal life]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology], 2011, vol. 13, no. 4 (50), part 3, pp. 54-60 [in Ukrainian].

8. Gavrin D., Krjazheva V. K Voprosu o polnocennosti kormlenija laktirujushhih korov [On the question of the completeness of feeding lactating cows]. Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2010, no. 4, pp. 20-22 [in Russian].

9. Gamko L. Teoreticheskie osnovy kormlenija vysokoproduktivnyh korov [Theoretical foundations of feeding highly productive cows]. Glavnyj zootehnik [Chief zootechnician], 2012, no. 4, pp. 19-24 [in Russian].

10. Hurskyi R.I. (2007). Etiopatohenetychni osoblyvosti mikroelementnoi nedostatnosti u koriv z bioheokhimichnykh provintsii Ivano-Frankivskoi oblasti ta metody yii korektsii : avtoref. dys. vet. nauk [Etiopathogenetic features of microelement insufficiency in cows from biogeochemical provinces of Ivano-Frankivsk region and methods of its correction : Dr. vet. sci. diss.]. Lviv, 16 p. [in Ukrainian].

11. Danylenko V.P., Bomko V.S. Vplyv zmishanolihandnoho kompleksu tsynku na molochnu produktyvnist vysokoproduktivnykh koriv holshtynskoi porody nimetskoj selektsii [Influence of zinc mixed ligand complex on milk productivity of highly productive Holstein cows of German selection]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of the S.Z. Gzhytsky Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology], 2016, vol. 18, no. 1 (65), part 3, pp. 32-37 [in Ukrainian].

12. Danylenko V.P., Bomko V.S. Vplyv premiksiv na osnovi metalokhelativ na peretravnist pozhyvnykh rehovyn vysokoproduktivnykh koriv [Influence of metal chelate-based premixes on nutrient digestibility of highly productive cows]. Zbirnyk naukovykh prats. Silskohospodarski nauky [Collection of scientific works. Agricultural sciences], 2012, issue 24, part 1, pp. 116-120 [in Ukrainian].

13. Danylenko V.P., Bomko V.S. Vplyv zmishanolihandnoho kompleksu tsynku na molochnu produktyvnist vysokoproduktivnykh koriv holshtynskoi porody uhorskoj selektsii [Influence of mixed ligand zinc complex on milk productivity of high-yielding Holstein cows of Hungarian selection]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Seriya: Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii [Collection of scientific works of VNAU. Series: Agricultural Science and Food Technology], 2016, issue 2 (92), pp. 55-63 [in Ukrainian].

14. Dzhejms D. Richards. Organicheskie mikrojelementy: neotemlemyj komponent sovremennogo kormlenija [Organic trace elements: an integral component of modern feeding]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming], 2011, no. 3 (75), pp. 28-31 [in Russian].

15. Donald E. Mineral'nye veshhestva v racione – neobhodimoe uslovie vysokoj produktivnosti stada [Minerals in the diet - a necessary condition for high productivity of the herd]. Moloko i korma: menezhment [Milk and feed: management], 2010, no. 2 (27), pp. 32-37 [in Russian].

16. Dunkel' Z., Shpil'ke J., Jeder K. Primenenie organicheski svjazannyh mikrojelementov v racionah korov [The use of organically bound trace elements in the diets of cows]. Moloko i korma: menezhment [Milk and feed: management], 2007, no. 2 (15), pp. 24-26 [in Russian].

17. Zasiakin D.A. (2002). Monitorynh vazhkykh metaliv u dovkilli ta sposoby yikh znyzhennia v orhanizmi tvaryn : Dys... d-ra vet. Nauk [Monitoring of heavy metals in the environment and ways to reduce them in animals : Dr. Vet. sci. diss.]. Kyiv, 354 p. [in Ukrainian].

18. Koltun Ye.M., Rusyn V.I. Biologichna rol spoluk zaliza i tsynku v orhanizmi tvaryn [Biological role of iron and zinc compounds in animals]. Silskyi hospodar [Farmer], 2007, no. 3/4, pp. 5-8 [in Ukrainian].

19. Kravtsiv R.I., Binkevych V.Ia., Mykytyn L.Ie. Fiziologichne zachennia midi ta kobaltu v orhanizmi ovets [Physiological significance of copper and cobalt in sheep]. Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu [Bulletin of Bila Tserkva State Agrarian University], 2009, issue 9, part 2, pp. 49-53 [in Ukrainian].

20. Mamchenko V. Yu. (2011). Vplyv metalokhelativ na obmin rehovyn, fiziologichni pokaznyky orhanizmu, produktyvnist i vidtvornu zdattist svynomatok : avtoref. dys. kand. s.-h. Nauk [Influence of metal chelates on metabolism, physiological indicators of an organism, productivity and reproductive ability of sows:



Cand. agric. sci. diss]. Kharkiv, 18 p. [in Ukrainian].

21. Marshalok V. A., Bomko V.S. Vplyv zmishanolihandnoho kompleksu Tsynku na rist i rozvytok svynei porody velyka bila na vidhodivli [Influence of mixed-ligand complex of zinc on growth and development of fattening pigs of big white breed]. Zb. nauk. prats Bilotserkivskoho NAU. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva [Collection of scientific works of Bila Tserkva NAU. Technology of production and processing of livestock products], 2012, issue 8 (98), pp. 65-67 [in Ukrainian].

22. Ibatulin I.I., Zhurovskiy O.M. (2017). Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi: posibnyk [Methodology and organization of scientific research in animal husbandry: a guide]. Kyiv, Ahrarna nauka, 328 p. [in Ukrainian].

23. Petrosjan A.B. Priroda biodostupnosti mikrojelementov [The nature of the bioavailability of trace elements]. Ptica i pticeprodukty [Poultry and poultry products], 2010, no. 1, pp. 35-38 [in Russian].

24. Smetanina O.V., Ibatullin I.I., Bomko V.S. Vykorystannia orhanichnoho kobaltu dlia vyrobnytstva vysokoiakisnoho moloka [Use of organic cobalt for the production of high quality milk]. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast], 2016, issue 2 (90), part 2, pp. 117-125 [in Ukrainian].

25. Smetanina O.V., Ibatulin I.I., Bomko V.S., Bomko L.H., Kuzmenko O.A. Vplyv zminanolihandnoho kompleksu kobaltu na yoho obmin u orhanizmi vysokoproduktyvnykh koriv [Influence of change of ligand complex of cobalt on its metabolism in the body of highly productive cows]. Ukrainian Journal of Ecology, 2017, no. 7 (4), pp. 559-563 [in Ukrainian].

26. Smetanina O.V., Kuzmenko O.A. Efektyvnist zghodovuvannia zmishanolihandnoho kompleksu Kobaltu vysokoproduktyvnym korovam [Efficiency of feeding cobalt mixed ligand complex to high-yielding cows]. Zbirnyk naukovykh prats BNAU [Collection of scientific works of BNAU], 2014, issue 2 (112), pp. 104-109 [in Ukrainian].

27. Smirnova L., Suslova I., Popova S. Novaja dobavka dlja molochnykh korov [A new additive for dairy cows]. Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo [Dairy and meat cattle breeding], 2010, no. 8, pp. 25-27 [in Russian].

28. Fisinin V., Suraj P. Prirodnye mineral [Natural minerals]. Efektivni kormy ta godivlja [Effective feed and feeding], 2010, no. 5 (45), pp. 33-39 [In Russian].

29. Khavturina A.V., Bomko V.S. Efektyvnist zghodovuvannia mikroelementiv orhanichnoho pokhodzhennia holshtynskym korovam [Efficiency of feeding microelements of organic origin to Holstein cows]. Zbirnyk naukovykh prats BNAU [Collection of scientific works of BNAU], 2014, issue 2 (112), pp. 72-74 [in Ukrainian].

30. Shishova L.I. Ispol'zovanie helatnykh mikrojelementov v premiksah dlja laktirujushchih korov [The use of chelated trace elements in premixes for lactating cows]. Kormoproizvodstvo [Feed production], 2013, no. 6, pp. 43-44 [in Russian].

31. Manangi M.K., Vazquez-Añon M., Richards J.D., Carter S., Buresh R.E., Christensen K.D. Impact of feeding lower levels of chelated trace minerals vs. industry levels of inorganic trace minerals on broiler performance, yield, foot pad health, and litter mineral concentration. J Appl Poul Res. 2012. 21. P. 881-890.

32. Zhao J., Shirley R.B., Vazquez-Añon M., Dibner J.J., Richards J.D., Fisher P., et al. Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. J Appl Poul Res. 2010. 19. P. 365-372.

33. Zhao J., Shirley R.B., Dibner J.J., Wedekind K.J., Yan F., Fisher P., Hampton T.R., Evans J.L., Vazquez-Anon M. Superior growth performance in broiler chicks fed chelated compared to inorganic zinc in presence of elevated dietary copper. Journal of Animal Science and Biotechnology volume. 2016. 7. Available at: URL: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-016-0072-1>.

### **Kropyvka Yu.G., Bomko V.S. Influence of feeding of mixed-ligande complexes of zinc, manganese and cobalt on cow productivity, feed digestibility and nitrogen metabolism in the last period of lactation**

**Purpose.** To study of the effectiveness of feeding high-yielding cows in the last 100 days of lactation of different levels and sources of zinc, manganese and cobalt and establish their impact on milk productivity, feed digestibility and nitrogen balance. **Methods.** Five groups of highly productive cows (one control and four experimental) of Holstein, Ukrainian red-spotted and Ukrainian black-spotted dairy breeds were selected for



the experiment at “Terezyne” farm, Bila Tserkva district, Kyiv region. Experimental cows were fed the same rations. The difference was in different doses of mixed ligand complexes of trace elements in the premix. The control was the optimal dose of mixed-ligand complexes of zinc, manganese and cobalt, which was established in a previous experiment with a concentration of 1 kg of dry matter (DM) of feed, mg: zinc – 50, manganese – 50 and cobalt – 0.78. **Results.** It was found that the use of different doses of mixed ligand complexes of zinc, manganese and cobalt using Suplex selenium and copper sulfate and potassium iodide in feeding cows in the last 100 days of lactation have differently affected their milk productivity. If 2320 kg of milk was milked from each cow of the control group during this period, then from cows of the 2nd-5th experimental groups – 40-220 kg more. The difference in the average daily milk yield of 4% fat was 0.5-2.67 kg and it was significant ( $P < 0.001$ ). The results of the balance experiment show that the animals of the experimental groups better digested feed nutrients and absorbed nitrogen. Thus, in cows of the 2nd, 3rd, 4th and 5th experimental groups nitrogen was deposited in the body respectively by 2.1, 4.1, 7.3 and 12.8 g more, and it was statistically significant ( $P < 0,05$ ) compared with animals of the control group. **Conclusions.** The use of mixed ligand complexes of zinc, manganese and cobalt helps to increase milk productivity of cows, reduce feed consumption per 1 kg of product and reduces the need of animals for these elements. The best performance results were obtained in the 4th experimental group, the animals of which were fed with a feed mixture containing 1 kg of DM, mg: zinc – 35; manganese – 35; cobalt – 0.4; selenium – 0.3; copper – 9 and iodine – 0.8.

**Key words:** cows, zinc, manganese, cobalt, copper, Suplex selenium, potassium iodide, mixed ligand complexes, nitrogen balance.

**Kropyvka Yuriy H.,** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska st., Lviv, 79010, Ukraine, e-mail: [yurikropyvka@gmail.com](mailto:yurikropyvka@gmail.com), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-4654-0147>

**Bomko Vitalij S.,** Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Bila Tserkva National Agrarian University, 8/1 Soborna sq, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine, e-mail: [godivlya@ukr.net](mailto:godivlya@ukr.net), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5558-6924>

### **Кропывка Ю.Г., Бомко В.С. Влияние скармливания смешаннолигандных комплексов цинка, марганца и кобальта на продуктивность коров, переваримость корма и обмен азота в последний период лактации**

**Цель.** Изучение эффективности скармливания высокопроизводительным коровам в последние 100 дней лактации различных уровней и источников цинка, марганца и кобальта и установления их влияния на продуктивность, переваримость кормов и баланс азота. **Методы.** Для опыта в ООО «Терезино» Белоцерковского района Киевской области по принципу аналогов отобрали пять групп высокопродуктивных коров (одну контрольную и четыре опытные) голштинской, украинской красно-пестрой и украинской черно-пестрой молочных пород. Подопытных коров кормили одинаковыми рационами. Разница заключалась в различных дозах смешаннолигандных комплексов микроэлементов в составе премикса. Контролем служила оптимальная доза смешаннолигандных комплексов цинка, марганца и кобальта, которая была установлена в предыдущем опыте с концентрацией в 1 кг сухого вещества (СВ) кормосмеси (КС), мг: цинка – 50, марганца – 50 и кобальта – 0,78. **Результаты.** Установлено, что применение в кормлении коров разных доз смешаннолигандных комплексов цинка, марганца и кобальта с использованием Суплекс селена, сульфата меди и йодита калия в последние 100 дней лактации неодинаково повлияли на их продуктивность. Если от каждой коровы контрольной группы за этот период было надоено 2320 кг молока, то от коров 2-5-й опытных групп на 40-220 кг больше. Разница в среднесуточных надоях молока 4%-ной жирности составила 0,5-2,67 кг и она была достоверной ( $P < 0,001$ ). Из результатов балансового опыта видно, что животные опытных групп лучше переваривали питательные вещества кормов и усваивали азот. Так у коров 2-й, 3-й, 4-й и 5-й опытных групп азота отложилось в теле больше на 2,1, 4,1, 7,3 и 12,8 г соответственно и было статистически значимым ( $P < 0,05$ ) по сравнению с животными контрольной группы. **Выводы.** Использование смешаннолигандных комплексов цинка, марганца и кобальта способствует повышению молочной продуктивности коров, уменьшению затрат кормов на 1 кг продукции и потребности животных в этих элементах. Лучшие результаты продуктивности получено в 4-й опытной



групі, животним котрою скармливали кормосмісь, содержашую в 1 кг СВ, мг: цинка – 35; марганца – 35; кобальта – 0,4; селена – 0,3; меди – 9 і йода – 0,8.

**Ключевые слова:** коровы, цинк, марганец, кобальт, медь, Суплекс селен, йодит калия, смешаннолигандные комплексы, баланс нитрогена.

**Кропивка Юрий Григорьевич**, кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры генетики и разведения животных Львовского национального университета ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, Украина, 79026, e-mail: [yurikropyvka@gmail.com](mailto:yurikropyvka@gmail.com), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-4654-0147>

**Бомко Виталий Семёнович**, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии кормов, кормовых добавок и кормления животных Белоцерковского национального аграрного университета, Соборная площадь, 8/1, г. Белая Церковь, Киевская обл., Украина, 09117, e-mail: [godivlya@ukr.net](mailto:godivlya@ukr.net), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-5558-6924>

Стаття надійшла до редакції: 11.11.2020

Фахове рецензування: 18.11.2020

**Бібліографічний опис для цитування:**

Кропивка Ю.Г., Бомко В.С. Вплив згодовування змішанолигандних комплексів цинку, мангану та кобальту на продуктивність корів, перетравність кормів та обмін нітрогену в останній період лактації. Корми і кормовиробництво. 2020. № 90. С.179-190. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-16>