

УДК 636.4.084.1/087.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.26>

ПЕРЕТРАВНІСТЬ КОРМІВ ТА ОБМІН НІТРОГЕНУ У ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ В ПЕРШІЙ ПЕРІОД ЛАКТАЦІЇ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ КОМПЛЕКСІВ ЦИНКУ, МАНГАНУ ТА КОБАЛЬТУ

Кропивка Ю.Г. – к.с.-г.н, доцент, доцент кафедри генетики і розведення тварин,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Бомко В.С. – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри технології кормів,
кормових добавок і годівлі тварин,
Білоцерківський національний аграрний університет

Проаналізовано низку наукових досліджень і встановлено, що цинк, йод, кобальт, купрум, манган, селен відіграють значну роль у підвищенні біологічної повноцінності годівлі корів. Це підтверджується теоретичними й практичними даними з вивчення обміну речовин і енергії в організмі корів, які базуються на досягненнях біохімії, фізіології, мікробіології та біохімічного складу й різноманітних властивостей кормів та відмінними результатами молочної продуктивності.

У статті висвітлені дані досліджень щодо перетравності кормів у високопродуктивних корів голштинської, української червоно-рябої молочної та української чорно-рябої молочної порід і обмін в їх організмі нітрогену у першій період лактації. Показано позитивну динаміку впливу різних рівнів змішаноолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту у поєднанні із сульфатом селену, сульфатом купруму і йодидом калію на перетравність поживних речовин кормів і баланс Нітрогену.

Найвищі показники спостерігаються у корів 4-ї дослідної групи, в 1 кг СР кормосуміші яких знаходилося, мг: цинку 60,8; мангану 60,8; кобальту 0,78; селену 0,3; купруму 12 і йоду 1,1. В цій групі коефіцієнти перетравності становили: СР – 78,3%, а органічної речовини – 78,8% і були статистично достовірними ($P < 0,001$). Найкраще перетравлювалися в організмі піддослідних тварин БЕР.

Коефіцієнт перетравності в 1-й контрольній групі становив 80,7%, а в дослідних групах коливався від 84,1% до 90,7% і був більшим у 2-й дослідній групі на 3,4%, 3-й дослідній групі на 6,2%, 4-ї дослідній групі – 10% і в 5-й дослідній групі – 7,4%. Найбільше нітрогену споживали корови 4-ї дослідної групи, що становило 874,9 г. В цій групі спостерігається найвище виділення нітрогену з молоком (272,8 г) та відкладення його в тілі (70,8 г), що становило відповідно до спожитого 39,3%, а до перетравленого – 50,4%.

Ключові слова: кормосуміш, коефіцієнт перетравності, обмін Нітрогену, мікроелементи, змішаноолігандний комплекс.

Kropyvka Y.G., Bomko V.S. Digestibility of fodder and Nitrogen metabolism in highly productive cows in the first lactation period when fed mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt

A number of scientific investigations have been analyzed and it has been established that Zinc, Iodine, Cobalt, Copper, Manganese, Selenium play a significant role in improving the biological value of feeding cows. This is confirmed by theoretical and practical data on the study of metabolism and energy in cow organism, which are based on the achievements of biochemistry, physiology, microbiology and biochemical content and various properties of feeds and excellent results of milk productivity.

The article deals with the research data on feed digestibility in high-productive cows of Holstein, Ukrainian Red-Spotted dairy and Ukrainian Black-Spotted dairy breeds and Nitrogen metabolism in their organism during the first lactation period. The positive dynamics of the influence of different levels of mixed ligand complexes of Zinc, Manganese and Cobalt in combination with Selenium Sulfate, copper sulfate and potassium iodide on the digestibility of feed nutrients on the nitrogen balance is shown.

The highest indices are observed in cows of the 4th experimental group, in 1 kg of DM feed mixture of which there was, mg: Zinc 60.8; Manganese 60.8; Cobalt 0.78; Selenium 0.3; Copper 12 and Iodine 1.1. In this group, the digestibility coefficients were: DM – 78.3%, organic substance – 78.8% and were statistically significant ($P < 0.001$). NFE was best digested in the organism of experimental animals.

The coefficient of digestibility in the 1st control group was 80.7%, in the experimental groups ranged from 84.1% to 90.7% and was higher in the 2nd experimental group by 3.4%, in the 3rd experimental group by 6.2%, in the 4th experimental group – 10% and in the 5th experimental group – 7.4%. Cows of the 4th experimental group consumed the most Nitrogen, which was 874.9 g. In this group, the highest excretion of Nitrogen with milk (272.8 g) and its deposition in the body (70.8 g), which was in relation to the consumed – 39.3% and to the digested – 50.4%.

Key words: feed mixture, digestibility ratio, Nitrogen metabolism, microelements, mixed ligand complexes.

Постановка проблеми. Важливою умовою повноцінної годівлі тварин є високоякісні корми, тому при формуванні високопродуктивного стада повинна бути створена міцна кормова база, правильно організована повноцінна годівля всіх вікових груп тварин. Для цього необхідно інтенсивно вирощувати ремонтних телиць і забезпечити їх середньодобові прирости 750-800 г та досягнення ними у віці 14-16 місяців живої маси не менше 400 кг, нетелей – 570 кг, а корів-первісток – 610 кг.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якісні корми й повноцінна збалансована годівля високопродуктивних корів – запорука успішного й рентабельного молочного скотарства. Повноцінна збалансована годівля високопродуктивних корів можлива лише за умови забезпечення їх як основними поживними речовинами (білками, жирами, вуглеводами та мінералами), так і біологічно активними добавками (мікроелементами й вітамінами).

Мінеральні речовини беруть активну участь у всіх обмінних процесах в організмі корів, тому при їх нестачі відбуваються порушення та функціональні зміни в організмі тварин, що призводить до різних захворювань і зниження продуктивності [1, 2, 3]. Цинк, йод, кобальт, купрум, манган, селен відіграють значну роль у підвищенні біологічної повноцінності годівлі корів [4; 5].

Скелет тварин є резервом мінеральних речовин, у ньому знаходиться до 90% кальцію і майже 80% фосфору від усього, що міститься в організмі тварини. Тому оптимальне кальцій-фосфорне співвідношення в раціонах високопродуктивних корів у сухостійний період повинно бути 1:1, але не більше 1,5:1, а на початку лактації – 2:1. У перші 100 днів лактації воно повинно бути на рівні 2:1, а від 100 до 200 днів лактації – 1,5:1, що позитивно впливає на ріст молочної продуктивності [6; 7].

Численними дослідженнями доведено, що тварини можуть адаптуватися до дефіциту мінеральних речовин, особливо мікроелементів (купруму, кобальту, цинку, йоду, мангану та інших), але в них порушується обмін речовин і синтез білка, погіршується стан здоров'я, різко знижується відтворювальна здатність, а також генетично запрограмований, визначений породними особливостями потенціал високої продуктивності [8; 9; 10].

Постановка завдання. Метою досліджень було визначення перетравності поживних речовин і баланс нітрогену в організмі високопродуктивних корів голштинської, української чорно-рябої молочної та української червоно-рябої молочної порід у перший період лактації за згодовування різних рівнів змішано-лігандних комплексів цинку, мангану і кобальту в 1 кг СР.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досліду за принципом аналогів відібрали п'ять груп високопродуктивних корів голштинської, української чер-

воно-рябої молочної та української чорно-рябої молочної порід у ТОВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області.

У підготовчий і дослідний періоди піддослідних корів годували повнораціонною кормовою сумішшю, до складу якої входили грубі, соковиті й концентровані корми, а з кормових добавок – кухонна сіль і монокальцій фосфат.

На основі фактичного знаходження мікроелементів у кормовій суміші було встановлено, що до норми не вистачало купруму – 136,5 мг, цинку – 1222 мг, мангану – 1352 мг, кобальту – 19,9 мг, йоду – 23,5 мг і селену – 0,56 мг. Вказаний вище дефіцит мікроелементів коровам 2-ї дослідної групи ліквідували за рахунок сульфатних солей цинку, мангану, купруму, кобальту, йодистого калію й селеніту натрію.

Коровам 3-ї, 4-ї та 5-ї дослідних груп сульфатні солі цинку, мангану й кобальту замінили змішанолігандними комплексами цих мікроелементів. Однак норми вводу змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту в кормосумішах 4-ї і 5-ї дослідних груп були значно нижчими, ніж у кормосуміші 3-ї дослідної групи, крім того до кормосумішей дослідних груп вводили суплекс Se. Схема дослідів приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідів, n = 10

Група	Досліджуваний фактор
I контрольна	Кормосуміш (КС) + сульфат купруму + йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 32,4; мангану – 27,8; кобальту – 0,27; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1.
II дослідна	КС + сульфати цинку, мангану, кобальту й купруму + суплекс Se і йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 76; мангану – 76; кобальту – 0,97; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1.
III дослідна	КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 76; мангану – 76; кобальту – 0,97; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1.
IV дослідна	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.
V дослідна	КС + змішанолігандні комплекси цинку, мангану, кобальту + суплекс Se й сульфат купруму та йодит калію. В 1 кг СР міститься, мг: цинку – 49; мангану – 49; кобальту – 0,63; селену – 0,3; купруму – 12 і йоду – 1,1.

Корови 3-ї дослідної групи отримували таку саму кількість цинку, мангану, кобальту, як і корови 2-ї дослідної групи, але за рахунок їх змішанолігандних комплексів. Корови 4-ї і 5-ї дослідних груп отримували на 20 і 35% менше цинку, мангану і кобальту, ніж корови 3-ї дослідної групи.

Як показав аналіз отриманих в експерименті даних, від корів контрольної групи за 80 днів дослідів отримано 2864 кг молока 4-х% жирності, а 2-ї, 3-ї, 4-ї і 5-ї дослідних груп – 288; 360; 512 і 336 кг або на 10,1; 12,5; 17,9 і 11,7% більше. У молоці корів дослідних груп порівняно з контролем хоча і не надто помітно, але однозначно зростав вміст білка (3,06-3,09 проти 3,05% у контролі).

Найкращі результати за молочною продуктивністю були отримані від корів 4-ї дослідної групи, які отримували кормосуміш зі змішанолігандними комплексами цинку, мангану, кобальту + сульфес Se і сульфат купруму та йодит калію, в 1 кг СР якої знаходиться: цинку 60,8 мг, мангану 60,8 мг, кобальту 0,78 мг, селену 0,3 мг, купруму 12 мг і йоду 1,1 мг.

Під час проведення дослідів піддослідним коровам давали 54 кг кормової суміші. Однак різні форми й дози цинку, мангану й кобальту в дослідний період позначилися на поїданні об'ємних кормів кормової суміші. Залишки кормової суміші були мінімальні у корів 3-ї – 5-ї дослідних груп і становили 1,5-2%, 2-ї дослідної групи – 4,2-6% і контрольної – 7,5-10%.

Введення у кормосуміш дослідних груп преміксів, які ліквідували дефіцит мікроелементів у кормах, позитивно вплинуло на перетравність поживних речовин кормів.

Таблиця 2

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

Показники	Група				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	5
Суша речовина	68,9 ± 1,61	70,2 ± 1,75	74,9 ± 1,60	78,3 ± 1,91	75,2 ± 1,15
Органічна речовина	70,3 ± 1,61	71,9 ± 1,29	73,9 ± 0,80	78,8 ± 1,40	77,0 ± 1,46
Сирий протеїн	71,4 ± 2,11	73,7 ± 1,79	75,1 ± 0,89	78,0 ± 1,47	77,1 ± 1,45
Сирий жир	62,8 ± 1,56	63,7 ± 1,64	64,8 ± 1,82	68,9 ± 1,12	68,1 ± 1,54
Сира клітковина	55,9 ± 0,93	57,7 ± 0,73	60,2 ± 0,96	61,3 ± 0,91	60,3 ± 0,84
БЕР	80,7 ± 1,04	84,1 ± 0,86	86,9 ± 1,88	90,7 ± 1,06	88,1 ± 1,16

Висока перетравність усіх поживних речовин була в дослідних групах корів порівняно з контролем, у раціонах яких спостерігався дефіцит цинку, мангану і кобальту. Коефіцієнт перетравності СР у цих групах був вищим на 1,3-9,4%, а органічної речовини – на 1,6-8,5% порівняно із контролем. Однак найвищими ці показники були в корів 4-ї дослідної групи і становили відповідно 78,3% і 78,8% та були статистично достовірними ($P < 0,001$).

Використання в раціонах корів 3-ї, 4-ї, 5-ї дослідних груп різних рівнів змішанолігандних комплексів цинку, мангану й кобальту порівняно з 2-ю дослідною групою, де використовували сульфати цинку, мангану й кобальту, недостовірно підвищило перетравність протеїну на 3,7; 6,6; і 5,7% відповідно. Різниця для 4-ї, 5-ї групи порівняно з 2-ю дослідною групою була достовірною ($P < 0,05$). Коефіцієнт перетравності протеїну в корів 2-ї дослідної групи порівняно з контролем був вищим на 2,3%.

Коефіцієнт перетравності сирого жиру був найвищим у корів 4-ї дослідної групи і складав 68,9%, тоді як у 1-ї контрольній групі він становив 62,8%, у 2-ї дослідній – 63,7%, 3-ї дослідній – 64,8% і в 5-ї дослідній – 68,1%. Коефіцієнт перетравності сирової клітковини в корів дослідних груп був вищим на 1,8% у тварин 2-ї дослідної групи, на 4,3% – 3-ї дослідної групи, на 5,4% – 4-ї дослідної групи та на 4,4% – у тварин 5-ї дослідної групи порівняно із контролем.

Найкраще перетравлялися в організмі піддослідних тварин БЕР. Так, коефіцієнт перетравності в 1-ї контрольній групі становив 80,7%, а в дослідних гру-

пах коливався від 84,1% до 90,7% і був більшим у 2-й дослідній групі на 3,4%, 3-й дослідній групі на 6,2%, 4-й дослідній групі – 10% і в 5-й дослідній групі – 7,4%.

Заміна сульфатних солей цинку, мангану й кобальту на змішанолігандні їх комплекси в поєднанні із суплексом селену, сульфатом купруму й йодиту калію позитивно вплинула на перетравність поживних речовин в організмі піддослідних корів. Найкраще перетравлювали поживні речовини корови 4-ї дослідної групи, в 1 кг СР кормосуміші яких знаходилося: цинку 60,8 мг, мангану 60,8, кобальту 0,78, селену 0,3, купруму 12 і йоду 1,1 мг.

На 80-му дні лактації було відібрано по 4 корови з кожної групи для проведення балансових дослідів. Середньодобовий надій молока натуральної жирності становив, кг: 1-а контрольна група – 40,1; 2-а дослідна – 47,5; 3-я дослідна – 49,4; 4-а дослідна – 52,4 і 5-а дослідна – 48,3.

Про вплив різних рівнів змішанолігандного комплексу цинку, мангану й кобальту у поєднанні із суплексом селену, сульфатом купруму і йодитом калію робили висновок за балансом нітрогену, оскільки провідне місце належить обміну протеїну в обмінних реакціях організму. Середньодобовий обмін нітрогену в піддослідних тварин наведений у таблиці 3.

Таблиця 3

Середньодобовий обмін нітрогену у піддослідних корів, г

Показник	Група				
	контрольна	дослідні			
		1	2	3	4
Спожито нітрогену з кормами	824,3	833,4	839,9	874,9	845,8
Виділено з калом	235,7	219,2	209,1	192,5	193,7
Перетравлено	588,6	614,2	630,8	682,4	652,1
Виділено з сечею	367,2	345,6	342,9	338,8	347,3
Виділено з молоком	215,6	237,3	251,5	272,8	264,7
Всього виділено	818,5	802,1	803,5	804,1	805,7
Відкладено в тілі, $M \pm m$	$5,8 \pm 0,97$	$31,3 \pm 2,24$	$36,4 \pm 2,22$	$70,8 \pm 2,23$	$65,1 \pm 2,21$
Використано на молоко й відкладено в організмі	221,4	268,6	287,9	343,6	329,8
У тому числі: до перетравного, %	37,6	43,7	45,6	50,4	50,6
до спожитого, %	26,9	32,2	34,3	39,3	39,0

Найбільше нітрогену споживали корови 4-ї, 5-ї дослідних груп, що становило відповідно 874,9 та 845,8 г. Корови 3-ї дослідної групи, де концентрація цинку, мангану й кобальту була найвища за рахунок змішанолігандного комплексу, а споживання нітрогену було нижчим і становило 839,9 г. Балансування раціонів по цинку, мангану й кобальту за рахунок їх сульфатних солей призвело до ще нижчого споживання нітрогену порівняно з 3-ю дослідною групою.

Різниця в споживанні між 3-ю і 2-ю дослідними групами становила 6,5 г. Найменше надійшло нітрогену в організм тварин 1-ї контрольної групи 824,3 г, у кормосуміші якої спостерігався дефіцит цинку, мангану й кобальту. При цьому

екскреція нітрогену з калом була нижчою в дослідних групах, а різниця порівняно з контролем становила 16,5-43,2 г (7,0-18,4%). Відповідно до вказаного вище найбільшим було перетравлення нітрогену в корів 4-ї дослідної групи і становило 682,4 г проти 588,6 г у контрольної групи та 614,2 г – 2-ї дослідної групи.

Використання перетравного нітрогену залежить від характеру проміжного обміну, про який можна робити висновок за даними виділення нітрогену з сечею. Корови контрольної групи найбільше виділяли нітрогену з сечею, у той час як корови 2-ї та 3-ї дослідних груп, кормосуміші яких були збалансовані за цинком, манганом і кобальтом згідно рекомендованих норм, виділяли з сечею дещо меншу кількість нітрогену.

З сечею в корів 2-ї дослідної групи виділялося на 21,6 г нітрогену менше порівняно з контрольною групою, а корови 3-ї дослідної групи виділяли з сечею нітрогену менше на 2,7 г, ніж корови 3-ї дослідної групи. Найменша кількість нітрогену була виділена з сечею (338,8 г) у корів 4-ї дослідної групи. При цьому виділення нітрогену з молоком у цій групі було найбільшим, щодо 1-ї контрольної групи воно було більшим на 26,5% проти 2-ї дослідної групи з 15,0%, проти 3-ї дослідної групи – 8,5% і проти 5-ї дослідної групи – 3,1%.

Найбільша кількість нітрогену трансформувалася в білок молока в корів 4-ї дослідної групи. Відкладання нітрогену в тілі найвищим було в корів 3-ї, 4-ї, 5-ї дослідних груп, у кормосуміші яких вводили змішанолігандні комплекси цинку, мангану й кобальту. У цих групах щодобово відкладалося нітрогену в організмі від 36,4 до 70,8 г.

Загальне використання нітрогену на молоко та відкладання в організмі було також більшим у корів 4-ї дослідної групи і склало 346,3 г на добу. Щодо перетравного нітрогену коефіцієнт відкладеного в молоці й організмі у 1-ї контрольної групи склав 37,6%, у 2-й дослідній групі – 43,7; у 3-й дослідній групі – 45,6; у 4-й групі – 50,4 і в 5-й – 50,6%, а щодо спожитого нітрогену цей коефіцієнт склав у 1-ї контрольній групі 26,9%, а в дослідних групах він був вищим на, %: у 2-й – 5,3; у 3-й – 7,4; у 4-й – 12,4 і в 5-й – 12,1.

Висновки. На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що заміна сульфатів цинку, мангану й кобальту на змішанолігандні їх комплекси, на нашу думку, позитивно вплинула на перетравність поживних речовин, обмін нітрогену. Оптимальною дозою змішанолігандного комплексу цинку, мангану й кобальту в перші 100 днів лактації корів є концентрація в 1 кг СР, мг: цинку 60,8; мангану 60,8; кобальту 0,78.

Коефіцієнт перетравності сирого жиру був найвищим у корів 4-ї дослідної групи і складав 68,9%, тоді як у 1-ї контрольній групі він становив 62,8%, у 2-й дослідній – 63,7%, 3-й дослідній – 64,8% і в 5-й дослідній – 68,1%. Балансування раціонів по цинку, мангану й кобальту за рахунок сульфатних їх солей призвело до ще нижчого споживання нітрогену у порівнянні з 3-ю дослідною групою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кузнецов Т.С., Кузнецов С.Г., Кузнецов А.С. Контроль полноценности минерального питания. *Зоотехния*. 2007. № 8. С. 10–15.
2. Мінеральне живлення тварин / [Г.Т. Кліценко, М.Ф. Кулик, М.В. Косенко та ін.]. К. : Світ, 2001. 575 с.
3. Свеженцов А., Козир Б. Особливості годівлі високопродуктивних корів. Дніпропетровськ, 1999. 128 с.
4. Викторов П. Микроэлементы в рационе. *Животноводство*. 2007. № 5. С. 27–30.

5. Kropyvka Yu., Bomko V. Efficient use of premixes on the basis of metal chelates in feeding cows in the first 100 days of lactation. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytsky*, 2017, vol. 19 (79), P. 154–158.
6. 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.
7. Szent O., Bajesy A., Brydl E., Kun Cs., Szabo P., Bartyik J. Maternal and neonatal blood ionized calcium relationships in dairy cattle. *Theriogenology*, 1992. 173 p.
8. Басонов О.А. Баланс Нитрогена, кальция и фосфора у лактирующих коров. *Зоотехника*. 2005. № 5. С. 7–8.
9. Лебедев Н.И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных / Н.И. Лебедев. Л. : ВО Агропромиздат, 1990. 94 с.
10. Andrews A.H. *The Health of Dairy Cattle*. London : Blask-well Science. Ltd, 2000. 359 p.