

УДК 638.121:636.22/.28:638.178.2

**Шкваря М.М.**, к.вет.н., в.о. доцента (sm140@rambler.ru)  
Дніпропетровський державний аграрний університет

### **ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК МІКРОЕЛЕМЕНТІВ МІДІ ТА ЦИНКУ НА ОСНОВІ БДЖОЛИНОГО ОБНІЖЖЯ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ЕРИТРОПОЕЗУ У КОРІВ**

*Доведено, що компоненти бджолиного обніжжя (білки, фосфоліпіди та амінокислоти) утворюють з міддю і цинком комплекси органічних сполук. У процесі взаємодії іонів міді та цинку з компонентами соняшникового квіткового пилку відбувається хелатоутворення, про що свідчать характерні зміни коливань ІЧ-спектрів вихідних зразків бджолиного обніжжя порівняно з сумішами пилку і сульфатів міді та цинку. Мікроелементи міді та цинку у формі комплексних сполук ефективно стимулюють інтенсивність еритропоезу, сприяють збільшенню вмісту гемоглобіну, нормалізують еритроцитарні індекси у корів.*

**Ключові слова:** мідь, цинк, еритропоез, корови, техногенне забруднення

**Вступ.** Повноцінна життєздатність і висока продуктивність тварин багато в чому залежить від мінерального живлення, зокрема від дефіцитних мікроелементів, основним джерелом яких виступають корми, мінеральні кормові добавки, вода тощо. Усі прояви життя нерозривно пов'язані з мікроелементами, оскільки біологічні системи термодинамічно нестійкі, а регульоване звільнення енергії, яке відбувається у багатьох випадках за участю металоферментів, є основною умовою існування організмів. Іони металів входять до складу простетичних груп, без яких значна частина відомих у біохімії ферментів не здатна проявляти своєї функції [2, 3].

На засвоюваність мікроелементів впливає форма, у якій вони знаходяться: краще засвоюються органічні комплекси металів поміж неорганічних сполук [9]. Наприклад, застосування лізинатів, метіонатів, протеїнатів мікроелементів міді, цинку, кобальту, їх комплексів з гуміновими і фульвокислотами дає кращі результати, ніж при застосуванні традиційних хлоридів і сульфатів. Це проявляється позитивними змінами показників фізіологічного гомеостазу, обміну енергії, метаболізму тощо і, як наслідок, сприяє підвищенню продуктивних якостей тварин [8].

Вирішенню проблеми забезпечення тварин незамінними мікроелементами через пошук нових речовин, які здатні утворювати комплекси органічних сполук з металами, повинна приділятися значна увага. Тому, аналізуючи вже відомі органічні речовини, здатні до хелатоутворення, ми дійшли висновку, що для утворення комплексів органічних сполук із мікроелементами потенційно можна використати квітковий пилок (пергу) або бджолине обніжжя (БО) продукт бджолиного походження, який є концентратом біологічно активних сполук і лікарських речовин (більше 250) [6, 11].

В умовах техногенного забруднення у людей і тварин суттєво погіршуються показники еритроцитопоезу [12]. Для їх відновлення використовують біологічно активні речовини, зокрема кровотворні мікроелементи мідь, цинк та кобальт [7].

За мету в дослідженнях було поставлено визначити і вивчити ІЧ-спектри бджолиного обніжжя, сульфатів міді і цинку та сумішей квіткового пилку з останніми на предмет утворення комплексів органічних сполук – кормової мінеральної добавки для жуйних. Розробити оптимальну дозу цієї хелатної сполуки для лактуючих корів та визначити її вплив на систему еритроцитопоезу у корів, яких утримують в умовах техногенного забруднення Дніпропетровської обл. (Західний Донбас).

**Матеріал і методи.** Матеріалами в дослідженнях послуговували бджолине обніжжя, зібране бджолами з соняшнику в екологічно чистій зоні Юр'ївського району Дніпропетровської області; сульфати міді і цинку, а також сироватка крові корів.

Наявність утворення органічних комплексів складових частин квіткового пилку з мікроелементами міді і цинку визначали за допомогою ІЧ-спектроскопії. ІЧ-спектри матеріалів реєстрували в діапазоні 4000–400 см<sup>-1</sup> на спектрофотометрі ИКС-29. Зразки готували у вигляді таблеток з бромідом калію. Приблизно 10 мг зразка матеріалу (зразки попередньо ретельно подрібнювали) змішували з 400 мг дрібно розтертого висушеного броміду калію і пресували [1].

Для визначення оптимальної дози квіткового пилку для великої рогатої худоби, зокрема для згодовування коровам під час лактації, нами було сформовано 7 груп-аналогів – 6 дослідних і 1 контрольну по п'ять голів.

Дослідним групам протягом 21 доби задавали на голову по групах щодоби 5, 10, 15, 20, 25 і 30 г квіткового пилку у вигляді водних розчинів із сульфатами мікроелементів міді 106 мг і цинку 1116 мг, як дефіцитних у раціоні, до норми на добу. Контрольна група була абсолютно інтактною до досліджуваної добавки.

Показники вмісту мікроелементів міді та цинку в сироватці крові визначали методом атомно-адсорбційної спектроскопії [10].

Після визначення оптимальної дози бджолиного обніжжя нами для вивчення впливу бджолиного обніжжя та суміші сполук міді, цинку і кобальту на показники морфобіохімічного складу крові проведено наступні досліді. Було сформовано 4 групи корів по 10 тварин у кожній, три з яких були дослідними, а одна – контрольною. Бджолине обніжжя тварини отримували в дозі 62,5 мг/кг маси тіла, а сполуки мікроелементів задовольняли нестачу їх у раціонах у тих дозах, що нормалізують раціони корів (на 1 кг маси тіла: 25 мг міді сульфату; 30 мг цинку сульфату і 0,0125 мг кобальту хлориду) [9]. Солі мікроелементів задавалися в раціон у формі водних розчинів, які вводилися у комбікорм.

Підрахунок кількості еритроцитів проводили за допомогою лічильної камери Горяєва [5], вміст гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом [3], гематокрит – центрифужним методом.

**Результати досліджень.** З метою з'ясування внутрішніх перетворень (на молекулярному рівні) соняшникового квіткового пилку та сульфатів міді і цинку після розчинення у водному середовищі, зразки з цих матеріалів досліджувалися у інфрачервоному спектрі. Дослідження дозволили встановити певні закономірності.

Для цинку комплексоутворення асоціювалося:

– в амідах білків, де зареєстровано валентні коливання  $\nu(\text{NH})$  на ділянці  $2933 \text{ см}^{-1}$ ;

– по аміногрупах основних амінокислот та цих же амінокислот у складі білків – деформаційні коливання  $\delta(\text{NH})$  на ділянці  $1430 \text{ см}^{-1}$ ;

– по гідро- і дигідрофосфатних групах фосфоліпідів – валентні коливання  $\nu(\text{HPO}_4, \text{H}_2\text{PO}_4)$  в області  $865\text{--}815 \text{ см}^{-1}$ .

Для міді комплексоутворення асоціювалося:

– по аміногрупах кислих, нейтральних та сірковмісних амінокислот – валентні коливання  $\nu(\text{NH})$  на ділянках  $905$  і  $995 \text{ см}^{-1}$ ;

– по амідних групах білків – полоса амід-I – валентні коливання  $\nu(\text{NH})$  на ділянці  $3300 \text{ см}^{-1}$ ; полоса амід-II – деформаційні  $\delta(\text{NH})$  і валентні  $\nu(\text{CO})$  коливання на ділянці  $1617 \text{ см}^{-1}$ .

За результатами ІЧ-спектрального аналізу можна стверджувати, що у процесі взаємодії іонів міді та цинку з компонентами соняшникового квіткового пилку відбувається комплексоутворення, про що свідчать характерні зміни коливань спектрів отриманих сумішей порівняно з вихідними зразками.

Ефективність надходження мікроелементів до організму з шлунково-кишкового тракту визначали за вмістом міді і цинку в сироватці крові. Дані таблиці 1 вказують на те, що застосування квіткового пилку разом з солями цинку та міді дозволяє більш ефективно засвоюватися мікроелементам з шлунково-кишкового тракту. Поряд із збільшенням дози бджолиного обніжжя динамічно збільшується і засвоюваність міді та цинку організмом. Найбільш оптимальною дозою квіткового пилку виявилася доза  $25 \text{ г}$  на голову за добу, за якої найкраще засвоювалися мікроелементи організмом корів. Зокрема, ця кількість була ефективнішою порівняно з дозою  $20 \text{ г}$  на  $18 \%$  для засвоєння цинку і на  $16,4 \%$  для міді, тоді як доза  $30 \text{ г}$  не сприяла вірогідним змінам у концентрації в сироватці крові як міді, так і цинку порівняно з дозою  $25 \text{ г}$ . На нашу думку це пояснюється утворенням хелатних сполук компонентами бджолиного обніжжя з міддю та цинком, які, за даними Кравціва Р.Й. [4], легко проникають через стінку травного каналу та створюють фізіологічну концентрацію даних мікроелементів у крові корів.

Таким чином, мідь і цинк у складі хелатних сполук компонентів бджолиного обніжжя краще засвоюється організмом тварин, ніж неорганічні їх сполуки. Це сприяє ефективнішому використанню мінеральних кормових засобів для усунення дефіциту мікроелементів, а отже і покращенню фізіологічного стану тварин.

Таблиця 1

**Показники надходження іонів цинку та міді до організму корів (за вмістом у сироватці крові)**

Група корів	Вміст мікроелементів, мкмоль/л	
	Zn	Cu
1	12,32±0,55	10,13±1,09
2	12,94±0,6*	10,94±0,53
3	13,24±0,89	11,27±0,53
4	15,88±0,46*	12,86±0,52
5	18,74±1,09*	15,39±0,78*
6	19,76±0,74*	15,65±0,75*
Контрольна	10,16±0,48	7,85±1,34

\*P ≤ 0.05 до контролю

Отже, з економічної і фізіологічної точки зору розроблена на основі бджолиного обніжжя кормова мінеральна добавка для жуйних [8] є доцільною в раціонах корів під час лактації. Це створює передумови для подальшого вивчення впливу бджолиного обніжжя на процеси обміну речовин та енергії в організмі тварин.

Стан системи еритропоезу певною мірою залежить від наявності в раціонах мікроелементів та їх спроможності до засвоєння організмом. Як показують результати дослідження (табл. 2), при використанні комплексних сполук мікроелементів із бджолиним обніжжям, кількість еритроцитів у крові корів зростала на 14,9 % (P<0,001) порівняно з контрольною групою тварин, складаючи за цих умов 4,93 Т/л. Натомість, використання у раціонах окремо суміші мікроелементів або бджолиного обніжжя призводило до збільшення кількості еритроцитів у крові тварин лише на 13,75 % (P<0,001) і 5,8 % (P<0,05) відповідно.

Таблиця 2

**Кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та кольоровий показник в крові корів за впливу мікроелементів і бджолиного обніжжя (M±m, n=5)**

Групи тварин	Показники		
	еритроцити, 10 <sup>12</sup> /л	гемоглобін, г/л	кольоровий показник
Контрольна	4,29±0,06	94,87±6,16	1,11±0,08
1-а дослідна (OP+ суміш ME)	4,88±0,09***	115,65±5,76*	1,19±0,06
2-а дослідна (OP + БО)	4,54±0,04*	104,12±4,48	1,15±0,05
3-я дослідна (OP+БО+ME)	4,93±0,1***	125,84±5,83**	1,28±0,08

Примітки: \*P&lt;0,05; \*\*\*P&lt;0,001 у відношенні до контрольної групи тварин

Разом зі збільшенням кількості еритроцитів у крові корів дослідних груп підвищувався і вміст гемоглобіну за дії використаних біологічно активних речовин. Зокрема, за дії комплексних сполук вміст гемоглобіну збільшився на 32,6 % (P<0,01), а за впливу сумішки мікроелементів і обніжжя – відповідно на 21,9 % (P<0,05) та 9,7 %, порівняно з контрольною групою. Серед усіх

дослідних груп, кольоровий показник був найвищим у корів 3-ї дослідної групи –  $1,28 \pm 0,08$ .

Отже, використання комплексних сполук мікроелементів міді, цинку та кобальту з бджолиним обніжжям, більш інтенсивно стимулювало еритропоез, ніж окреме використання мікроелементів та бджолиного обніжжя.

Поміж іншого, комплексні сполуки мікроелементів впливали на нормалізацію еритроцитарних індексів (табл. 3). А саме, при їх використанні у тварин зменшувався і в той же час нормалізувався середній об'єм одного еритроцита на 16,1 % ( $P < 0,01$ ); на 15,6 % і 38,34 % ( $P < 0,01$ ), відповідно збільшувалася середня маса та концентрація гемоглобіну в одному еритроциті, у відношенні до контрольної групи тварин.

Показник гематокриту за дії мікроелементів та бджолиного обніжжя особливих змін не зазнавав.

Таблиця 3

**Показники гематокриту та еритроцитарних індексів у крові корів за впливу сполук мікроелементів і бджолиного обніжжя ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Групи тварин	Показники			
	гематокрит, %	середній об'єм одного еритроцита, фл	середня маса Нб в одному еритроциті, пг	середня концентрація Нб в одному еритроциті, %
Контрольна	$35,19 \pm 1,23$	$82,09 \pm 2,85$	$22,15 \pm 1,54$	$26,89 \pm 0,98$
1-а дослідна (ОР+ сумішМЕ)	$35,63 \pm 1,75$	$73,17 \pm 4,3$	$23,72 \pm 1,21$	$32,86 \pm 2,89$
2-а дослідна (ОР + БО)	$37,03 \pm 2,01$	$81,64 \pm 4,36$	$22,96 \pm 0,96$	$28,45 \pm 2,22$
3-я дослідна (ОР+БО+МЕ)	$33,94 \pm 1,01$	$68,84 \pm 2,16^{**}$	$25,6 \pm 1,62$	$37,2 \pm 2,12^{**}$

Примітка:  $**P < 0,01$  у відношенні до контрольної групи тварин

Отже, наші дослідження доводять, що використання комплексних сполук бджолиного обніжжя і мікроелементів у раціонах корів в умовах техногенного забруднення Західного Донбасу, позитивно впливає на стан системи еритропоезу та нормалізує морфофункціональні індекси еритроцитів.

**Висновки.**

1. Білки, амінокислоти та фосфоліпіди, які містяться в соняшниковому бджолиному обніжжі, утворюють комплексні (хелатні) сполуки з іонами міді та цинку.

2. Сполуки мікроелементів міді та цинку краще засвоюються організмом тварин у вигляді комплексних сполук з бджолиним обніжжям ніж їх неорганічні форми.

3. Мікроелементи міді та цинку у формі комплексних сполук ефективно стимулюють інтенсивність еритропоезу, сприяють збільшенню вмісту гемоглобіну, нормалізують еритроцитарні індекси у крові корів техногенно забрудненого регіону.

**Література**

1. Беллами Л. Инфракрасные спектры молекул. – М.: Издатинлит, 1957. – 444 с.
2. Єфімов В.Г. Вплив гідрогумату і мікроелементів на вміст компонентів небілкового азоту та активність трансаміназ сироватки крові лактуючих корів // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2005. – № 2. – С. 252–254.
3. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск: Беларусь, 2000. – Т. 1. – 495 с.
4. Кравців Р.Й., Біленчук Р.В. Активність трансаміназ сироватки крові дійних корів під впливом добавок дефіцитних мікроелементів // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – Львів, 1997. – Т. 2. – С. 254–256.
5. Лабораторные исследования в ветеринарии / Под ред. В.Я. Антонова и П.Н. Блинова. – М.: Колос, 1974. – 320 с.
6. Масенко О.В., Чумак М.І. Вплив бджолої обніжки на ріст і збереження курчат // Розвиток ветеринарної науки в Україні. Здобутки та проблеми.: Зб. матеріалів міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, 1997. – С. 39.
7. Ноздрюхина Л. Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека / Л. Р. Ноздрюхина. – М.: Наука, 1977. – С. 51–143.
8. Патент України №21229, А23К 1/16, Кормова мінеральна добавка для жуйних, оп. 15.03.2007, Бюл. №3.
9. Свеженцов А. И. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных : справочник / Свеженцов А. И. – Днепропетровск: Наука и образование, 1998. – 280 с.
10. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционная спектроскопия. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
11. Чумак М.І., Самохін В.М., Масенко О.В. Результати вивчення профілактичної дії обніжки у новонароджених телят при диспепсії // Проблеми зоотехнії і ветеринарії та шляхи їх вирішення в сучасних умовах. – Харків: РВВ ХЗВІ, 1996. – С. 52.
12. Шкваря М.М. Екологічний моніторинг Дніпропетровської області./ Шкваря М.М., Грибан В.Г.// Науковий вісник Львівської НАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2006. – Т. 8, № 2 (29), Ч. 4. – С. 35–37.
13. Effect of feeding complexed zinc, manganese, copper and cobalt to late gestation and lactating dairy cows on claw integrity, reproduction and lactation performance / H. T. Ballantine, M. T. Socha, D. J. Tomlinson, A. B. Johnson, A. S. Fielding, J. K. Shearer and S. R. van Amstel. // Prof. Anim. Sci. –2002. – №18 – P.211.
14. Lactational and reproductive responses of early lactation Holstein cows to varied levels of dietary supplementation of organic cobalt, copper, manganese and zinc / S. L. Sneed, J. E. Tomlinson, B. L. Clark, E. J. Murphy, M. E. Boyd and D. J. Tomlinson // J. Dairy Sci. – 2001. – № 84 (Suppl. 1). – P.87.

**Summary**

**M. Shkvarya.**

**USE OF CHELATS OF COOPER AND ZINC ON BEE POLLEN'S BASE FOR CORRECTION DEFICIT ERYTHROGENESIS CORRECTION COWS**

*It is established, that compound flower pollen, namely proteins, phospholipids and amino acids, form organic complexes with trace elements (copper and zinc). During interaction of ions of copper and zinc to components helianthus flower pollen occurs form chelats, that is proved by characteristic changes of fluctuations of IR-spectra of primary samples bee pollen in comparison with mixes of pollen with sulfates of copper and zinc.*

Рецензент – д.вет.н., професор Стояновський В.Г.