

Гігієнічна оцінка преміксу на основі хелатних сполук мікроелементів та β -каротину біотехнологічного синтезу

С.В. ГУСАК, аспірант *

Л.В. ШЕВЧЕНКО, доктор ветеринарних наук, доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Доведено, що гліцинати заліза (II), міді, цинку, марганцю і кобальту не впливають на якість суміші та втрату концентрації β -каротину. Встановлено оптимальні умови та способи одержання комплексної добавки на основі гліцинатів заліза, міді, цинку, марганцю і кобальту та мікробного β -каротину.

Хелатні сполуки, β -каротин, вітатон, мікроелементи, каротиноїди

Профілактика захворювань тварин ґрунтується на розробці ефективних кормових добавок – джерел біологічно активних речовин. Серед речовин, що відіграють важливу роль у живленні тварин, значне місце займають вітаміни та мікроелементи, необхідні для їх росту, розвитку та розмноження. Мікроелементи, як каталізатори та кофактори численних процесів обміну речовин в організмі тварин, сприяють зниженню витрат основних поживних речовин корму, пов'язаних із процесом перетворення їх на речовини тіла і продукцію. Крім того, вони впливають також на перетравність і засвоєння поживних речовин корму, беруть участь у знешкодженні отруйних продуктів обміну. Одним з основних джерел мікроелементів та каротиноїдів для тварин є кормові добавки [6].

У тваринництві як мінеральні добавки застосовують переважно неорганічні солі мікроелементів, рівень засвоєння яких в організмі тварин низький [1].

Це пов'язано з тим, що неорганічні форми мінеральних речовин погано всмоктуються в кишечнику та засвоюються організмом. Ефективним вирішенням проблеми та забезпечення більш повноцінної годівлі тварин можливо шляхом

*Науковий керівник: Шевченко Л.В. – доктор ветеринарних наук, доцент

використання хелатних сполук біметалів [1, 2, 4, 8, 9].

Сучасні премікси містять композицію мінеральних речовин, каротиноїдів та вітамінів, які в процесі зберігання можуть руйнуватися. Відомо, що мікроелементи викликають окисно-відновні реакції, які можуть руйнувати вітаміни [5, 7]. Сьогодні ведеться розробка нової мінеральної добавки з каротиноїдами та хелатними сполуками. Тому метою досліджень було дати гігієнічну оцінку комплексу гліцинатів заліза, міді, марганцю, цинку та кобальту з β -каротином.

Матеріал і методи досліджень. Дослід було проведено у науково-дослідній лабораторії кафедри гігієни тварин ім. А.К.Ско-

роходька. Матеріалом для дослідження слугували: хелатні сполуки – гліцинати та неорганічні солі (заліза, міді, цинку, марганцю та кобальту), β -каротин біотехнологічного синтезу, борошно двостулкових молюсків. Проведено дослідження, яке тривало 14 діб. Для дослідів було сформовано по два варіанти зразків – контрольний та дослідний. Згідно схеми дослідів, наведеної в таблиці 1, вміст мікроелементів у преміксі складав: заліза – 500 мг, міді – 20 мг, цинку – 330 мг, марганцю – 351 мг, кобальту – 4 мг; вміст β -каротину був – 46 мг. В якості наповнювача використовувалося борошно двостулкових молюсків.

Визначення концентрації β -каротину в суміші проводили фотометричним методом (вимірювання оптичної густини розчину β -каротину, вилученого ацетоном з досліджуваної проби, на фотометрі КФК-3.01-3 при довжині хвилі 450 нм) [10]. Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали, використовуючи програмне забезпечення Microsoft Excel [3].

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями вста-

1. Схема дослідів

№ дослідів	Варіант	
	контрольний	дослідний
1	β -каротин	β -каротин + борошно молюсків
2	FeSO ₄ + β -каротин + борошно молюсків	FeGly + β -каротин + борошно молюсків
3	CuSO ₄ + β -каротин + борошно молюсків	CuGly + β -каротин + борошно молюсків
4	Zn SO ₄ + β -каротин + борошно молюсків	ZnGly + β -каротин + борошно молюсків
5	MnSO ₄ + β -каротин + борошно молюсків	MnGly + β -каротин + борошно молюсків
6	CoCl ₂ + β -каротин + борошно молюсків	CoGly + β -каротин + борошно молюсків

новлено, що концентрація β -каротину у вітатоні в процесі зберігання знижується як в дослідному, так і в контрольному варіантах. Основні фактори, що впливають на концентрацію β -каротину можна розділити на три групи: фізичні, хімічні та склад суміші. До фізичних факторів відносять температуру та вологість суміші і тертя. Температура середовища в процесі зберігання преміксу не повинна перевищувати 25 °С, у разі підвищення температури понад цю позначку подвоюється швидкість втрати β -каротину. Оптимальна вологість кормосуміші становить 10%, а при вологості 13-14% відбувається інтенсивне руйнування β -каротину. Тертя – один з головних факторів, який у процесі змішування посилює контакт β -каротину з іншими компонентами суміші, що призводить до його руйнування. До хімічних факторів відносяться окисно-відновні реакції як між активними компонентами преміксу, так і зовнішнім середовищем (кисень повітря, ультрафіолетові промені). Склад суміші відіграє важливу роль у втраті концентрації β -каротину як у процесі виробництва, так і в процесі зберігання [7], адже компоненти преміксу мають різну структуру та руйнують клітини гриба *Vl. Trispora*, який складає основу вітатону, а також під дією фізичних та хімічних факторів викликають окисно-відновні реакції, що призводить до зниження концентрації β -каротину.

Так, встановлено, що змішування вітатону як джерела β -каротину з борошном двостулкових молюсків знижує концентрацію β -каротину і, як наслідок цього, його втрату в процесі зберігання (рис. 1).

Вірогідне зниження концентрації β -каротину в суміші починається з першої доби в процесі змішування, яке становить 0,86% порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що найбільше окиснення β -каротину відбувається після змішування. Загальна втрата концентрації β -каротину в суміші за 14 діб становить 2,95%.

Вплив сульфату та гліцинату заліза на концентрацію β -каротину (рис. 2) протягом 14 діб був не однаковим. Так, у суміші з

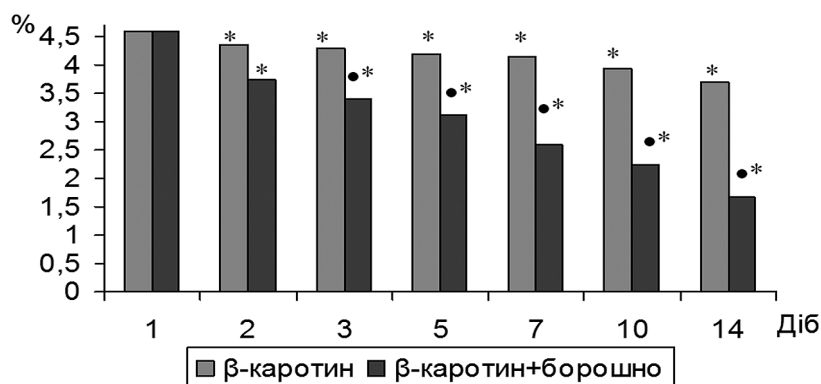


Рис. 1. Динаміка зниження β -каротину в комплексі з наповнювачем:

- $P \leq 0,05$ порівняно з добовим вмістом β -каротину;
- * $P \leq 0,05$ порівняно з початковим вмістом β -каротину в суміші.

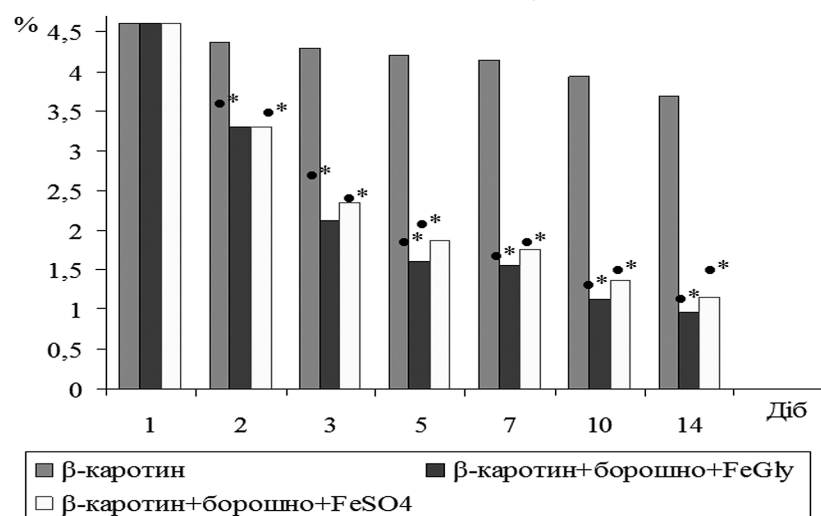


Рис. 2. Динаміка зниження концентрації β -каротину в сполуках з залізом:

- $P \leq 0,05$ порівняно з β -каротином;
- * $p \leq 0,05$ – порівняно з початковим вмістом β -каротину в суміші.

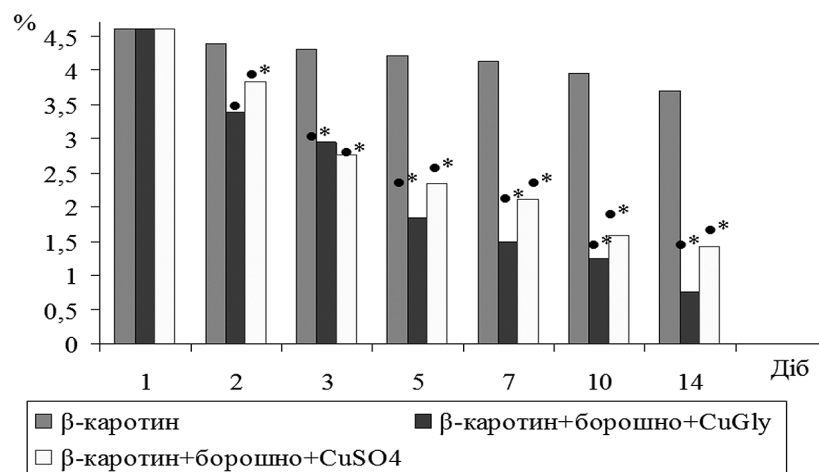


Рис. 3. Динаміка зниження концентрації β -каротину в сполуках з міддю:

- $P \leq 0,05$ – порівняно з β -каротином;
- * $P \leq 0,05$ – порівняно з початковим вмістом β -каротину в суміші.

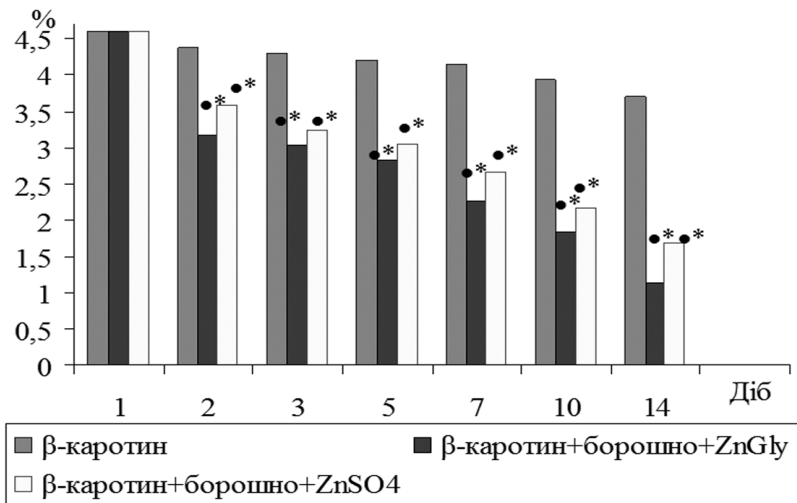


Рис. 4. Динаміка зниження концентрації β-каротину в сполуках з цинком

• $P \leq 0,05$ – порівняно з β-каротином;
* $P \leq 0,05$ – порівняно з початковим вмістом β-каротину в суміші.

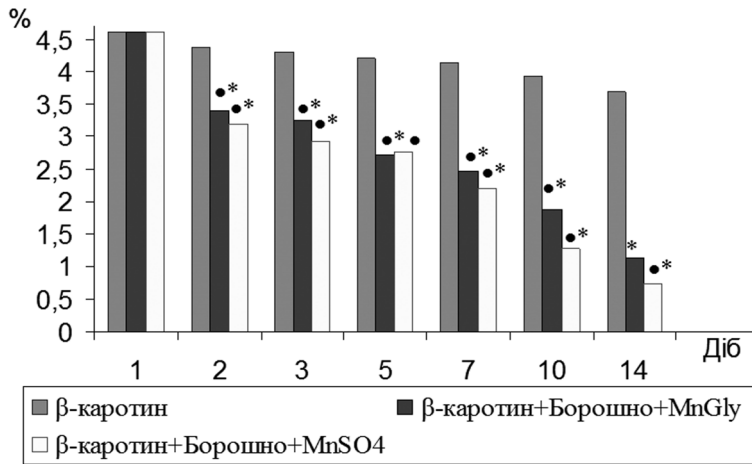


Рис. 5. Динаміка зниження концентрації β-каротину в сполуках з марганцем:

• $P \leq 0,05$ – порівняно з β-каротином;
* $P \leq 0,05$ порівняно з початковим вмістом β-каротину в суміші.

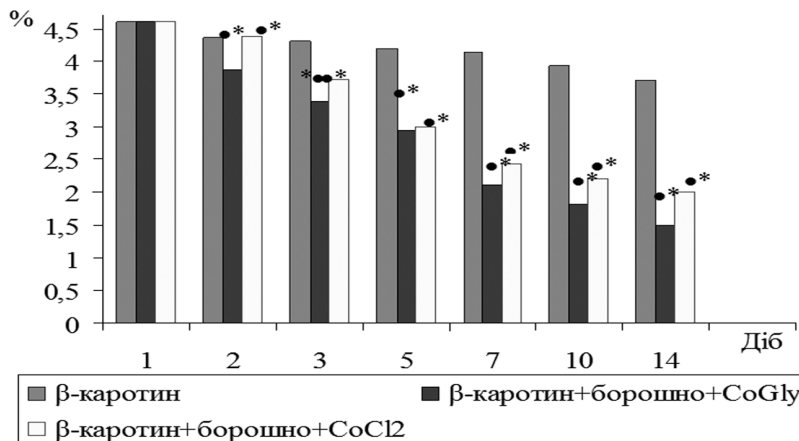


Рис. 6. Динаміка зниження концентрації β-каротину в сполуках з кобальтом:

• $P \leq 0,05$ – порівняно з β-каротином;
* $P \leq 0,05$ – порівняно з початковим вмістом β-каротину в суміші.

гліцинатом заліза концентрація β-каротину втрачалась значно швидше. Підставою цьому є висока гігроскопічна здатність даної сполуки, тому за період досліджуваної кількості β-каротину в суміші знизилась від 4,61% до 0,96%. Пік зниження припадає в дослідному та контрольному варіантах на другу добу і становить 1,31%, ймовірно, за рахунок фізичних факторів.

Сульфати повільніше руйнують β-каротин, оскільки вони менш гігроскопічні, але враховуючи агресивність середовища, відбувається зниження вмісту β-каротину в цій суміші з 4,61% до 1,15%.

Зниження концентрації β-каротину в суміші зі сполуками міді відбувається дещо подібно до суміші зі сполуками заліза (рис. 3).

Так, встановлено, що гліцинат міді сприяє різкому зниженню концентрації β-каротину в суміші з 1- до 5-ї доби від 4,61% до 1,83%, а з 5- до 14-ї доби темпи помітно знижуються і складають: 1,50% – на 7-у добу; 1,25% – на 10-у добу; 0,76% – на 14-у добу. Це пояснюється тим, що мідь пригнічує антиоксидантні властивості каротиноїдів та виступає окисником. Сульфат міді дещо повільніше знижував концентрацію β-каротину в суміші порівняно з її гліцинатом. Менші втрати β-каротину обґрунтовуються особливостями взаємодії вітатону як з сульфатом міді, так і з її гліцинатом.

У варіанті з використанням сполук цинку у суміші з β-каротином ситуація спостерігається дещо інша. Оскільки цинк виступає антагоністом міді та, навпаки, активує антиоксидантні властивості β-каротину, зниження його концентрації проходить повільно, за винятком першої доби, коли проводиться змішування компонентів суміші (рис. 4). Концентрація β-каротину у суміші з гліцинатом цинку знижується з більшою інтенсивністю і проходить у зростаючому темпі, порівняно з сумішшю сульфату цинку.

Зниження концентрації β-каротину в суміші з гліцинатом цинку в порівнянні із вітатонном становить: на 3-ю добу – 0,14%; на 5-у добу – 0,21%, на 7-у добу – 0,62%, на 10-у добу – 0,43%, на 14-у добу – 0,70%.

Тоді як зниження вмісту β -каротину в суміші з сульфатом цинку становило: на 3-ю добу – 0,35%, на 5-у – 0,19%, на 7-у – 0,38%, на 10-у – 0,50%, на 14-у добу – 0,48%.

Встановлено, що сульфат марганцю в суміші з β -каротином інтенсивніше руйнував цю сполуку ніж гліцинат марганцю (рис. 5). Основні фактори, які руйнують β -каротин в контрольному варіанті, – це здатність поглинати воду, тим самим підвищуючи вологість суміші, та сильно виражена агресивність середовища. У дослідному варіанті, що містив гліцинат марганцю, ці фактори виражені слабо, тому руйнування β -каротину відбувається повільніше.

Темп зниження концентрації β -каротину в суміші з сульфатом марганцю становив: 1,41% – на 2-у добу, 0,28% – на 3-ю, 0,16% – на 5-у, 0,55% – на 7-у, 0,94% – на 10-у, 0,52% – на 14-у добу. Порівняно з початковим вмістом, зниження рівня β -каротину в суміші з гліцинатом марганцю відбувалося повільніше і становило: 1,20% – на 2-у добу; 0,15% – на 3-тю, 0,54% – на 5-у, 0,24% – на 7-у, 0,61% – на 10-у, 0,73% – на 14-у добу. Слід зазначити, що

найбільша втрата концентрації β -каротину спостерігалася на другу добу після змішування суміші як у варіанті з сульфатом, так і гліцинатом марганцю, оскільки в цей період інтенсивно протікають реакції окиснення β -каротину.

Сполуки кобальту знижували концентрацію β -каротину в суміші найменше. Так, вміст β -каротину на 14-ту добу досліді становить: 2,01% у суміші з хлоридом кобальту та 1,50% з гліцинатом кобальту (рис. 6).

Це пояснюється низьким вмістом кобальту в суміші та високим ступенем розведення його наповнювачем. Незважаючи на це, руйнування β -каротину в суміші з гліцинатом кобальту проходить інтенсивніше в порівнянні з його хлоридом. Зниження концентрації β -каротину в суміші з гліцинатом та хлоридом кобальту впродовж всього періоду досліді по відношенню до вітатону було вірогідне.

Висновки

Заміна сульфатів заліза, міді, цинку, марганцю та кобальту на гліцинати не впливає на якість суміші і втрату концентрації β -каротину. Тому, з точки зору біо-

доступності, фізико-хімічних та технологічних властивостей, рекомендується заміна мікроелементів сульфатних форм на хелатні.

Доказано, что глицинат железа (II), меди, цинка, марганца и кобальта не влияют на качество смеси и потерю концентрации β -каротина. Установлены оптимальные условия и способы получения комплексной добавки на основе глицинатов железа, меди, цинка, марганца, кобальта и микробного β -каротина.

Хелатные соединения, β -каротин, витамин, микроэлементы, каротиноиды

It is proven that glycinates of iron (II), copper, zinc, manganese and cobalt does not influence on quality of mixture and loss of concentration of β -carotene. Optimum terms and methods of receipt of complex addition on the basis of glycinates of iron, copper, zinc, manganese, cobalt and microbial β -carotene are set.

Chelate compound, β -carotene, vitamin, microelements, carotenoids

Література

1. Дятлова Н.М. Применение комплексон в сельском хозяйстве / Н.М.Дятлова, О.Ю.Лаврова, В. Я.Телкина. — М., 1984. — 30 с.
2. Кебец Н.М. Синтез смешаннолигандных комплексов металлов с витаминами и аминокислотами и изучение их биологических свойств на животных : автореферат дис. докт. биол. наук. / Н.М.Кебец. — М., 2006. — 35 с.
3. Кононенко В.К. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві / В.К.Кононенко, І.І.Ібатулін, В.С.Патров. — К., 2002. — 96 с.
4. Кравців Р.Й. Хелатні комплекси мікроелементів (метіонати): синтез, біологічна дія, продуктивність худоби і птиці: праці наук. конф. “Сучасні проблеми біології, ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва” / Р.Й.Кравців, В.П.Новіков, А.М.Стадник.

— Львів, 1997. — С. 330–333.

5. Мартиновський В.П. Біомаса грибка *Blakeslea trispora* як джерело β -каротину та біологічно активних речовин / В.П.Мартиновський, М.О.Захаренко, Д.А.Засєкін // Вісник Сумського НАУ. — 2002. — Спеціальний випуск. Серія Тваринництво. — С. 100-105.

6. Особливості накопичення міді та цинку в тканинах курчат-бройлерів при їх вирощуванні на комбікормах з комплексними сполуками мікроелементів [Електронний ресурс] / [Л.В.Малюга, В.М.Михальська, Л.В.Шевченко та ін.] // Наукові доповіді НАУ. — 2008. — 2 (10). — Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08mlvcom>.

7. Свеженцов А.И. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы / А.И.Све-

женцов, С.А.Горлач, С.В.Мартиняк // Справочник. — Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС. — 2008. — 412 с.

8. Синтез біологічно активних речовин як мікроелементних добавок до преміксів комбікормів: праці наук. конф. “Проблеми органічного синтезу” / [В.П.Новіков, Р.Й.Кравців, А.М.Стадник та ін.]. — Львів, 1994. — С. 101.

9. Синтез координаційних сполук мікроелементів з амінокислотами, їх біологічна дія у тварин і птиці: праці XIX Укр. конф. з орг. хімії / [Р.Й.Кравців, В.П.Новіков, В.І.Лубенець, А.М.Стадник]. — Львів, 2001. — С. 552–554.

10. Скурихин В.Н. Методы анализа витаминов А, Е, Д и каротина в кормах, биологических объектах и продуктах животноводства / В.Н.Скурихин, С.В.Шабаев. — М.: Химия, 1996. — 96 с.