

## УМІСТ ОКРЕМИХ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ТКАНИНАХ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ЦУКРОВОГО СИРОПУ І ЦИТРАТНОГО МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ «АВАТАР-ЗАХИСТ»

*І. І. Ковальчук, д-р вет. наук, с. н. с.,*

*І. Б. Кікіш, аспірант*

*Л. І. Романів, канд. с.-г. наук, м. н. с.*

Інститут біології тварин НААН,  
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

*У статті наведено результати досліджень впливу додавання у підгодівлю медоносним бджолам цукрового сиропу та цитратів мікро-та ультрамікроелементів препарату «Аватар-Захист» у вигляді надчистих карбоксилатів металів (Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Cu, B). Препарат вводили до сиропу у різних розведеннях (1:3000; 1:2000; 1:1500; 1:1000; 1:700 та 1:500) в умовах ізоляції бджіл у садках термостату з дотриманням стандартних параметрів мікроклімату при  $t = +27^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості 60-80%. Ефективність випоювання різних доз цитратів мікроелементів визначали за життєздатністю та тривалістю життя бджіл щоденно. На завершальному етапі дослідного періоду (30-та доба) відбирали зразки тканин організму бджіл для визначення вмісту окремих мікроелементів (Co, Zn, Cu та Ni). Встановлено коригуючий вплив препарату на вміст досліджуваних мікроелементів зі збільшенням рівня Co, Zn, Cu і Ni в тканинах бджіл дослідних груп, які одержували його в різних розведеннях. Однак, вміст Ni в тканинах бджіл VI і VII груп був найвищим і перевищував рівень у контрольній групі в 2-3 рази.*

**Ключові слова:** БДЖОЛИ, ТКАНИНИ, ЦИТРАТИ, НАНОТЕХНОЛОГІЇ, НАНОМАТЕРІАЛИ.

Використання тільки цукрового сиропу у період весняної підгодівлі бджіл й наступні критичні періоди календарного року пов'язують здебільшого з дефіцитом надходження до їхнього гнізда нектару і пилку рослин, що порушує оптимальний поживний баланс вуглеводів до ліпідів і протеїнів, знижує забезпеченість організму медоносних бджіл ліпідами, макро-і мікроелементами [1, 2]. Тому на практиці, внаслідок природного кормового дефіциту передбачені заходи екстреної підгодівлі бджіл заміниками нативного корму (нектару і пилку), збагачуючи кормову суміш компонентами рослинного та тваринного походження, з додаванням борошна окремих бобових і злакових культур, інактивованих дріжджів, сироватки крові ссавців, цільного та сухого молока, яєчних білків тощо [2].

Однак збалансоване живлення тварин медоносних бджіл передбачає їх забезпечення також необхідними макро– та мікроелементами, що надходять до організму робочих бджіл і розплуду, відіграючи важливу роль в онтогенезі та життєздатності цих комах [3].

Мінеральні речовини в організмі тварин використовуються як структурний матеріал і як компоненти багатьох вітамінів, гормонів та ензимів, забезпечуючи їхню фізіологічну функцію та необхідну інтенсивність обміну речовин.

Тому, що від наявності тих чи інших біотичних елементів залежить інтенсивність перетворення корму в енергію і використання поживних речовин у трофіці пластичних процесів, що має місце для побудови тканин організму. Однак, використання у підгодівлі бджіл лише солей мінеральних кислот може викликати аліментарний (сольовий) токсикоз.

Необхідно відзначити вплив окремих макроелементів, не зв'язаних з білками гемолімфи, які знаходяться в іонізованій формі, зокрема Na, Ca, K, Mg на організм медоносних

бджіл [3, 4]. Ці біогенні елементи підтримують осмотичний тиск клітин, забезпечують транспорт неорганічних йонів через клітинні мембрани та активують біоелектричні процеси в мембранах тканин організму медоносних бджіл. Встановлено, що їхнє кількісне співвідношення змінюється в процесі онтогенезу бджіл [5].

Тому перспективним напрямом є збагачення корму бджіл мікроелементами з використанням нанокарбоксилатів біотичних елементів, які підвищують його біологічну цінність. Такі органічні сполуки мають високу біологічну дію, краще засвоюються в організмі, активно використовуються в процесах обміну речовин, у тому числі бджіл, підвищують їх резистентність, життєздатність і репродуктивну функцію [6].

Організм медоносних бджіл здатний активно депонувати такі метали, як Zn, Cu, Cr, Ni, Fe та Pb. Крім цього, Fe, Cr, Cu, Со, й інші елементи входять до групи металів-біоферромагнетиків магнетосом магнетотаксичних бактерій (*Magnetospirillum magnetostacticum*), які локалізуються у кристаликах магнетиту черевця у бджіл, слугуючи їм ендogenousним компасом для орієнтації у просторі за векторами магнітного поля Землі [7]. Метаболічний спектр окремих біотичних елементів, у т. ч. й Fe не обмежується суто феромагнітними властивостями як функціонального магнетостатика з утворенням подвійного оксиду  $Fe^{2+}$  і  $Fe^{3+}$ , оскільки Fe, також входить до низки гемінових ензимів – цитохромів, каталази та пероксидази, які необхідні для нормального функціонування організму бджіл і є наявними у меді. Необхідно вказати також на важливість функціонування в організмі бджіл ферумвмісних ензимів із класу оксидоредуктаз, зокрема каталази, яка синтезується у ректальних залозах бджіл осінньо-зимової генерації та інгібує гнильні процеси у товстій кишці, що викликані нагромадженням калових мас на тлі зимового гіпобіозу [7–9].

Доведено широкий спектр біологічних ефектів від використання цитратів таких елементів, як Ag, Cu, Zn, Mg, Co, Ge, Se. Одним з таких засобів є багатокомпонентний мікроелементний препарат «Аватар-Захист», що застосовується проти основних збудників хвороб сільськогосподарських культур та їх підживлення у період вегетації. Діючою основою препарату є цитрати низки макро- і мікроелементів – Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Cu, B та інші, що отримані методом нанотехнології [10]. Характерно, що стимулюючий вплив цих сполук на функції окремих органів, систем і цілого організму досягається від застосування значно менших (в 10 – 20 разів) доз, порівняно з мінеральними солями цих елементів. Дослідження гострої токсичності таких сполук вказують на значно нижчі у (8 – 12 разів) їх значення для більшості макро- і мікроелементів.

**Матеріали і методи.** Дослідження проведені на медоносних бджолах карпатської породи в Інституті біології тварин НААН, що відібрані для досліду з лабораторної пасіки-віварію. У підгодівлю ізольовані у садках (по 40-50 шт.) бджоли контрольної (I) групи одержували по 2 мл чистого (50 %-го) цукрового сиропу (ЦС) / садок / добу. Бджоли II-, III-, IV-, V-, VI- та VII-ої дослідних груп, крім аналогічної кількості ЦС, одержували поєднання біотичних елементів (Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Cu, B) з органічними кислотами у вигляді аквананоцитратів, отриманих методом нанотехнології [10] з препарату «Аватар-Захист» у різних розведеннях (1:3000); (1:2000); (1:1000); (1:700); (1:500). Дослідний період тривав 30 діб в умовах термостату ТС-80М-3 при ( $t=27^{\circ}C$ ). Для біохімічних досліджень на 30-ту добу дослідного періоду було відібрано зразки тканин бджіл у кількості по 1,0 г і сформовано по три паралельних групових зразки. Мінералізацію проб проводили методом сухого озолення у муфельній печі при  $t_{max}=450^{\circ}C$ . Одержані після спалювання зразки золи розводили в 6 н. HCl і визначали уміст окремих мікроелементів (Co, Zn, Cu та Ni) на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115 ПК, абсолютні концентрації умісту виражали у міліграмах на кілограм натуральної маси (мг/кг) [11]. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми Microsoft EXCEL з визначенням середніх величин  $M$ , їх відхилень  $\pm m$  і ступеня вірогідності міжгрупових різниць з використанням коефіцієнта Стьюдента ( $p$ ).

**Результати й обговорення.** В результаті досліджень впливу збагачення цукрового сиропу багатокомпонентним мікроелементним препаратом серії «Avatar-Protect» на медоносних бджіл в умовах термостату, встановлені вірогідні різниці за вмістом Co, Zn, Cu та Ni у тканинах їхнього організму (табл.).

Таблиця

**Уміст окремих мікроелементів у тканинах організму бджіл за умов їх підгодівлі цукровим сиропом та препаратом «Аватар-Захист», мг/кг натуральної маси (M±m, n=3)**

Групи бджіл	Мікроелементи (мг/кг)			
	Co	Zn	Cu	Ni
I-К	0,50±0,012	16,18±0,43	3,20±0,12	2,01±0,17
II-Д 1:3000	1,08±0,13*	17,87±0,20*	5,41±0,11***	3,51±0,23**
III-Д 1:2000	1,17±0,10**	28,70±0,22***	6,44±0,24***	1,97±0,23
IV-Д 1:1500	1,78±0,18**	29,68±0,31***	5,61±0,24***	2,02±0,16
V-Д 1:1000	1,25±0,12**	41,59±0,38***	8,08±0,17***	1,65±0,17
VI-Д 1:700	1,53±0,26*	38,07±0,29***	7,38±0,27***	8,70±0,18***
VII-Д 1:500	4,20±0,16***	37,50±0,33***	7,84±0,18***	6,02±0,19***

*Примітка:* вірогідні різниці вмісту окремих мікроелементів у тканинах організму бджіл II, III, IV, V, VI та VII дослідних груп порівняно до I контрольної групи; \* – P<0,05, \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001

Додавання бджолам II-ї дослідної групи препарату «Аватар-Захист» у розведенні 1:3000 зумовлює вірогідне (p<0,01-0,001) зростання у тканинах їхнього організму концентрації Co, Zn, Cu і Ni на 0,74; 24,39; 2,68 і 1,50 мг/кг, порівняно з їхнім вмістом у тканинах організму бджіл контрольної (I) групи.

Необхідно відзначити, що як Co, так і Cu збагачують мінеральний склад натурального квіткового меду, однак у його зольному залишку (від 0,26 до 0,80 %) вони містяться в мізерних кількостях, коливаючись від 0,001 до 0,1 % для Cu та від 0,0003 до 0,01 % – Co, а Ni і Zn відповідно від 0,0001 до 0,03 %.

Кобальт (Co), як мікроелемент проявляє найвищу засвоюваність в організмі тварин порівняно з іншими елементами мінерального живлення. За умов застосування в підгодівлі тварин високих доз Co (більше 100 мкг / тварину) його абсорбційна здатність знижується до 16 %. Однак, за умов внесення більш високих доз кобальту (Co) його всмоктування організмом тварин припиняється. Підсиленню абсорбційних властивостей Co сприяє Купрум (Cu) та Цинк (Zn). Аналогічні функції обміну Co проходять в організмі комах, зокрема у медоносних бджіл. Для підвищення продуктивності бджолиних сімей та репродуктивної здатності їхніх маток Co згодують з 50 % цукровим сиропом, внесеним у двох неорганічних сполуках (CoSO<sub>4</sub>, CoCl<sub>2</sub>×6H<sub>2</sub>O) [12, 13].

Виокремлено дозозалежну (оптимальну) кількість кобальту хлориду на збільшення приросту маси тіла та кількість виведених бджолиних маток у сім'ях-вихователках (шт. / сім'ю) за умов додавання солей Co з мінеральних кислот. Відтак, за весь дослідний період від бджолосімей контрольної (I) групи було одержано 169 шт. маточників, а після їх інкубації, маса тіла становила тільки (160,7±4,9 мг), тоді як з додаванням до підгодівлі кобальту хлориду у вигляді (CoCl<sub>2</sub>×6H<sub>2</sub>O) в дозі 24 мг / 1000 мл цукрового сиропу — (II-а дослідна група), одержано 203 шт. маточників з середньою масою тіла маток після їх інкубації (174,7±1,4 мг) [13]. Різниця за кількістю одержаних зрілих маточників (шт. / сім'ю) та масою тіла (мг) виведених з них маток у II дослідній групі за цих умов становила відповідно 20,1 і 8,7 % порівняно з показниками у контрольній I групі бджолосімей [13].

Важливим є те, що повноцінне маточне молочко як екзосекрет гіпофарингіальних залоз молодих бджіл-годувальниць крім протеїну, незамінних амінокислот, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, гормоноподібних речовин, містить низку мікроелементів – Ферум (Fe), Сульфур (S), Магній (Mg), Марганець (Mn), Кальцій (Ca), Хром (Cr), Кремній (Si), Нікель (Ni), Кобальт

(Co), Цинк (Zn), Аргентум (Ag), Фосфор (P) та інші. Важливо відзначити, що серед водорозчинних вітамінів групи Вміститься багато(до 150 мг/г) ціанкобаламіну (віт. В<sub>12</sub>), в структурі якого локалізуються атоми Кобальту (Co<sup>3+</sup>), формуючи коринову кільцеву систему (кофактор віт. В<sub>12</sub>), яка є структурно спорідненою з порфіринами гему та гемвмісними білками [13].

Зокрема, за умов згодовування цитратів мікроелементів у розведенні 1:2000 у тканинах організму бджіл III-ї дослідної групи вірогідно ( $p < 0,01-0,001$ ) зріс вміст Co, Zn та Cu (на 0,75; 25,41 та 4,88 мг/кг) порівняно з показниками у тканинах бджіл контрольної (I) групи. Аналогічно зріс ( $p < 0,01-0,001$ ) вміст Co, Zn та Cu у тканинах бджіл IV-ої (на 0,67; 12,52 та 3,24 мг/кг) та V-ої (на 1,28; 13,50 та 2,41 мг/кг) дослідних груп, які одержували цитрати мікроелементів в розведеннях(1:1500)та (1:1000) порівняно з їх вмістом у тканинах бджіл контрольної групи.

Окремі автори [14] пов'язують високий вміст Zn у складі маточного молочка зі стимуляцією розвитку яєчників бджолиних маток і посиленням процесів біосинтезу та формування компонентів яєць у яйцевих трубочках (оваріолах). Купрум (Cu) впливає на важливі механізми захисту безхребетних, зокрема на процеси меланізації патогенів і пошкодження тканин комах. Процеси меланогенезу в організмі комах контролюються купрумвмісним ферментом з класу оксидоредуктаз– фенолоксидазою (ФО). Профенолоксидазна система в організмі бджіл локалізується в кутикулі та гемолімфі у вигляді неактивних проферментів. Каскад ферментативних реакцій забезпечує активацію серинових протеаз, внаслідок механічного пошкодження кутикули, контакту гемолімфи з чужорідними агентами або ж взаємодією з компонентами клітинних стінок мікроорганізмів. Механізми цього захисту не тільки впливають на репараційні процеси, але й стимулюють елімінацію патогенів завдяки утворенню проміжних токсичних продуктів меланізації – активованих оксигенних метаболітів [14, 15].

Встановлено, що у гомогенатах тканин усього організму бджіл VI-та VII-ої дослідних груп, які одержували цитратний комплекс мікроелементів у найнижчих розведеннях (1:700 і 1:500), вірогідно ( $p < 0,001$ ) зріс вміст Ni (на 6,69 та 4,01 мг/кг) та Co – як VI-ої (на 1,03 мг/кг;  $p < 0,02$ ), так і VII-ої дослідних груп (на 3,70 мг/кг;  $p < 0,001$ ). Аналогічно зростав у тканинах їхнього організму також вміст Cu (на 21,89 та 21,32 мг/кг) і Zn (на 4,18 та 4,64 мг/кг) ( $p < 0,001$ ) порівняно зі зразками тканин у бджіл контрольної групи. Припускаємо, що підвищення концентрації Ni та Co у зразках тканин бджіл обох дослідних (як VI- так і VII-ї) груп може вказувати на спільний синергічний зв'язок цих мікроелементів. Оскільки, експериментально доведено, що за механізмами біологічного впливу на організм тварин Ni близький до Fe і Co. Однак, з результатів досліджень балансових методів випливає, що навіть за умов високого екзогенного надходження до організму тварин Ni та Co, їх абсорбційна здатність суттєво коливається в межах від 1 до 10 % для Ni до 26,2 % – Co від введеної (разової) дози.

## В И С Н О В К И

1. Комплексна підгодівля бджіл у II-, III-, IV- та V-ій дослідних групах цитратним препаратом «Аватар-Захист» у великих розведеннях(1:3000; 1:2000; 1:1500 та 1:1000) з цукровим сиропом зумовлювала коригувальний їх вплив на мінеральний обмін з підвищенням( $p < 0,05-0,02$ ;  $p < 0,01-0,001$ ) вмісту Co, Zn, Cu і Ni у гомогенатах тканин усього організму.

2. Встановлено, що в тканинах організму бджіл у VI-та VII-ої дослідних груп, які одержували мікроелементний комплекс у розведеннях 1:700 та 1:500, спостерігались аналогічно спрямовані вірогідні ( $p < 0,02-0,001$ ) різниці вмісту Co, Zn, Cu та Ni, однак у гомогенатах тканин усього організму бджіл VI-та VII-ої дослідних груп найбільше депонувалось Ni, рівень якого у тканинах зріс на 6,69 і 4,01 мг/кг; ( $p < 0,001$ ) і Co (на 3,70 мг/кг;

$p < 0,001$ ), але лише у гомогенатах тканин бджіл VII-ї дослідної групи порівняно зі зразками тканин бджіл контрольної(I) групи.

**Перспективи досліджень.** Перспективним напрямом у збагаченні мінеральної підгодівлі для медоносних бджіл є використання сучасних технологій і створення нових біостимуляторів на основі поєднання наночастинок біогенних елементів, у т. ч. й есенціальних, які підвищують адаптаційну здатність організму бджіл до абіотичних факторів навколишнього середовища.

## **CONTENT OF SPECIAL MICROELEMENTS IN TISSUES OF MEDIUM BODIES UNDER THE AGREEMENT OF THE MILD CIRCUIT AND THE CITRATE MICROELEMENT COMPLEX «AVATAR-PROTECTION»**

*I. I. Kovalchuk, I. B. Kikish, L. I. Romaniv*

Institute of Animal Biology of NAAS,  
38, V. Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

### **S U M M A R Y**

The results of studies of the effect of adding to feeding honey bees sugar syrup and citrate micro and ultra-microelements drug "Avatar-protection" as ultrapure carboxylates of metals (Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Cu, B). The drug was administered to the syrup in various dilutions (1: 3000, 1: 2000, 1: 1500, 1: 1000, 1: 700 and 1: 500) in isolation of bees in gardens thermostat in compliance with the standard of microclimate at  $t = + 27^{\circ} \text{C}$  And a relative humidity of 60-80 %. The effectiveness of different doses of citrate watering trace elements were determined by the viability and lifespan of bees daily. At the final stage of the research period (30th day) were selected samples of body tissues bees to determine the contents of some trace elements (Co, Zn, Cu and Ni). Established corrective effects on the contents studied with increasing levels of trace elements Co, Zn, Cu and Ni in the tissues of bee research groups who received it in different dilutions. However, the content of Ni in the tissues of bees VI and VII groups was the highest and exceeded the level in the control group 2-3 times.

**Keywords:** BEES, FABRICS, CITRATE, NANOTECHNOLOGY, NANOMATERIALS.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНЯХ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПРИ ПОДКОРМКЕ САХАРНЫМ СИРОПОМ И ЦИТРАТНЫМ МИНЕРАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ «АВАТАР-ЗАЩИТА»**

*И. И. Ковальчук, И. Б. Кикиш, Л. И. Романив*

Институт биологии животных НААН,  
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

### **А Н Н О Т А Ц И Я**

В статье приведены результаты исследований влияния добавления к подкормке медоносным пчелам сахарного сиропа и цитратов микро-и ультра-микроэлементов препарата «Avatar-Protect» в виде сверхчистых карбоксилатов металлов (Mg, Zn, Fe, Mn, Co, Mo, La, Ti, Se, Ge, Cu, B). Препарат вводили в сироп в разных разведениях (1:3000; 1:2000; 1:1500; 1:1000; 1:700 и 1:500) в условиях изоляции пчел в садках термостата с соблюдением стандартных параметров микроклимата при  $t = +27^{\circ} \text{C}$  и относительной влажностью воздуха 60-80 %.

Эффективность выпойки разных доз цитратов микроэлементов определяли по жизнедеятельности и сроках жизни пчел каждый день. На заключительном этапе опытного периода (30-ые сутки) отбирали образцы тканей организма пчел для определения содержания отдельных микроэлементов (Co, Zn, Cu и Ni). Установлено корректирующее влияние препарата на содержание исследованных микроэлементов с увеличением уровня Co, Zn, Cu и Ni в тканях пчел опытных групп, получавших его в разных разведениях. Однако, содержания Ni в тканях пчел VI и VII групп было наивысшим и превышало уровень в контрольной группе в 2-3 раза.

**Ключевые слова:** ПЧЕЛЫ, ТКАНИ, ЦИТРАТЫ, НАНОТЕХНОЛОГИИ, НАНОМАТЕРИАЛЫ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бармина И. Э. Стимулирующие подкормки для пчелиных семей с добавлением комплексных аминокислотных и пробиотических препаратов / И. Э. Бармина, А. Г. Маннапов, Г. В. Карпова // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2011. – № 12 (131). – С. 376–377.
2. Поліщук В. П. Біологічні особливості живлення бджіл і збирання квіткового пилку в умовах поліфлорного взятку / В. П. Поліщук, О. А. Локутова // Біологія тварин. Львів. 2002. – Т.4, № 1–2. – С. 236–242.
3. Оберлис Д. Биологическая роль макро-и микроэлементов у человека и животных // Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный. – Санкт-Петербург: Наука, 2008. – 542 с.
4. Садовникова Е. Ф. Применение белково-минеральных добавок в кормлении пчел / Е. Ф. Садовникова, И. П. Захарченко, О. К. Чупахина, С. С. Виличинская // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины». — Витебск: УО ВГАВМ, 2012. – Т. 48, Вып.2, Ч. 2. – С. 143–145.
5. Голоскоков В. Г. Влияние марганца и кобальта на жизнедеятельность пчел // Применение микроэлементов в сельском хозяйстве Восточной Сибири и Дальнего Востока. Улан-Уде, 1962. – С. 34–35.
6. Ковальчук І. І. Мінеральні елементи в організмі медоносних бджіл за згодовування цитрату селену // Ветеринарна біотехнологія. – 2012. – № 21. – С. 239–243.
7. Аккумуляция тяжелых металлов в теле пчел. Текст. / Е. К. Еськов, Г. С. Ярошевич, М. Д. Еськова и др. // Пчеловодство. – 2008. – № 2. – С. 14–16.
8. Григорян Г. А. Влияние кобальта на пчел [Текст] / Г. А. Григорян // Пчеловодство. 1969. – № 12. – С. 19–22.
9. Ковальчук І. І. Важкі метали та ліпіди тканин і продукції бджіл за умов традиційного й органічного бджільництва та способи корекції їхніх рівнів. Автореф. дис... док. вет.-наук. – Львів, 2015. – 40 с.
10. Патент на корисну модель 38391 Україна, МПК (2006). Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» / Косінов М. В., Каплуненко В. Г. – № u2008 10939; Заявник та патентоволодар – Косінов М. В., Каплуненко В. Г.; Заявл. 08.09.2008; Опубл. 12.01.2009. Бюл. № 1.
11. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Довідник / [Влізло В. В., Федорук Р. С., Макар І. А. та ін.] – Львів: ВМС, 2012. – 764 с.
12. Федорук Р. С. Ліпіди тканин бджіл і біологічна цінність меду за внесення до цукрового сиропу борошна сої і цитратів Со і Ні у весняний період // Р. С. Федорук, А. Г. Пащенко, Л. І. Романів, Л. М. Ковальська // Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок. – 2015. – № 2. – С. 55–61.
13. Таранов Г. Ф. Корма и кормление пчел [Текст] / Г. Ф. Таранов. М.: Россельхозиздат. – 1986. – С. 115–132.

14. Механизмы резистентности насекомых / В. В. Глупов, С. А. Бахвалов, Ю. А. Соколова, И. А. Слепнева // Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты под ред. Глупова В. В. – М.: Круглый год. – 2001. – С. 475-557.

15. Глупов В. В. Генерация активированных кислородных метаболитов при формировании иммунного ответа у членистоногих / В. В. Глупов, И. А. Слепнева, И. М. Дубовский // Труды Зоол. ин.-та РАН. – 2009. – Т.313. – С. 297-307.

**Рецензент** – Ю. В. Ковальський, д. с.-г. н., ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького.