

РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ БДЖОЛИНИХ МАТОК ЗА УМОВ ПІДГОДІВЛІ ЦИТРАТАМИ АРГЕНТУМУ І КУПРУМУ

I. I. Двилюк, I. I. Ковальчук
ecology@inenbiol.com.ua

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

У статті подано результати дослідження інтенсивності яйцекладки бджолиними матками у весняний період за дії цитратів Ag і Cu. Дослідження проведено на 3-х групах медоносних бджіл карпатської породи, по 3 бджолосім'ї у групі. Бджоли I (контрольної) групи утримувалися за стаціонарних умов з підгодовлюю цукровим сиропом (1000 мл/тиждень/бджолосім'ю). Бджоли II дослідної групи за аналогічних умов отримували підгодовлю цукровим сиропом з додаванням до нього по 0,2 мг Ag і Cu у вигляді цитрату, а III дослідна група отримувала цитрати Ag і Cu в дозах 0,5 мг кожного на 1000 мл цукрового сиропу на бджолосім'ю. Дослідний період тривав 36 діб. Показники інтенсивності яйцекладки бджолиних маток визначали методом підрахунку кількості печатного розплоду з використанням рамки-сітки з квадратами 5×5 см, окремий квадрат якої містить 100 бджолиних комірок. Підраховавши суму запечатаних комірок всіх квадратів за один промір та поділивши цю кількість на 12, отримували показник інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток. Контроль таких 12-добових етапів проводився у підготовчий та дослідний періоди.

За обліковий період досліджень, бджолиними матками контрольної (I), II і III дослідних груп відкладено, відповідно, 90647, 101717 і 105166 яєць. Відзначено вірогідні міжгрупові різниці яйцекладки бджолиних маток за підгодовлі бджолосімей чистим цукровим сиропом та з додаванням до нього цитратів Ag та Cu. Кількість відкладених яєць у II і III дослідних групах за дослідний період була вищою на 12,21 % та 16,01 % порівняно з контролем. Найвища інтенсивність яйцекладки бджолиних маток усіх трьох груп спостерігалась на III і IV етапах дослідження.

Показники приросту маси і сили бджолиної сім'ї за весь дослідний період у II дослідній групі зросли на 40,15 % (1,78 кг, 8,90 вулички) і у III групі — на 44,8 % (1,84 кг; 8,11 вулички) стосовно контрольної групи, що становила 1,27 кг і 6,35 вулички. Результати дослідження вказують на доцільність застосування цитратів Ag та Cu для стимулювання життєдіяльності бджолиних сімей та підвищення репродуктивної здатності бджолиних маток у період інтенсивного відкладання ними яєць.

Ключові слова: МЕДОНОСНІ БДЖОЛИ, ЯЙЦЕКЛАДКА, ЦИТРАТ Ag, ЦИТРАТ Cu, БДЖОЛИНА МАТКА, РОЗПЛІД

REPRODUCTIVE ABILITY OF BEE QUEENS AT THE CONDITIONS OF FEEDING CITRATES OF ARGENTUM AND CUPRUM

I. I. Dvilyuk, I. I. Kovalchuk
ecology@inenbiol.com.ua

Institute of animal biology NAAS,
38 V. Stus str., Lviv 79034, Ukraine

The article presents the results of researches of the egg laying intensity by the bee queens in the spring period. The researches were conducted on the three groups of melliferous bees of Carpathian breed, 3 bee families in each group. Bees of the 1st (control) group were kept at stationary conditions and fed sugar syrup (1000 ml/week/bee family). Bees of the 2nd research group at the analogous conditions obtained additional feeding by sugar syrup with adding to it 0.2 Mg of Ag and Cu in the form of citrate and the 3rd research group obtained Ag and Cu in doses 0.5 mg of each on 1000 ml of sugar syrup on bee family. Research period lasted for 36 days. Indicators of bee queens egg laying intensity was determined by the method of counting the amount of number of sealed brood using a frame — a net with squares 5×5 cm a separate square of which includes 100 bee pantries. Count was conducted by direct overlay of the frame — net on honeycombs with mature sealed brood with the interval of 12 days while bee brood is sealed during 12 days. By counting this sum of sealed pantries of all the squares by one measuring and by dividing this amount by

12, the indicator of bee queens' middle-daily egg laying intensity was obtained. Control of such 12 daily stages was conducted in preparatory and research periods.

According to the results of the researches during the entire research period bee queens of the control (1st), 2nd and 3rd research groups oviposited 90647; 101717, and 105166 eggs, respectively. Probable inter group differences of egg laying were marked at feeding bee families pure sugar syrup and with adding to it citrates Ag and Cu. Amount of oviposited eggs in the 2nd and 3rd research groups during the research period was higher accordingly by 12.21 % and 16.01 % in comparison to the control group. The highest intensity of egg laying of the bee queens of all three groups was observed on the 3rd and 4th stages of the research.

Indexes of increase of mass and force of nest for all experimental period in 2nd in 3rd experimental group increased on 40.15 % (1.78 kg, 8.90 bee space) and in 3rd group was increased on 44.8 % (1.840 kg, 8.11 bee space) relative to the control group was 1.270 kg and 6.35 bee space. Research results specify on expediency of application of citrates of Ag and Cu for stimulation of vital functions of bee colony and increasing the reproductive ability of queen bees during their intensive egg laying.

Keywords: MELIFEROUS BEES, EGGLAYING, Ag CITRATE, Cu CITRATE, BEE QUEEN, BROOD

РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК В УСЛОВИЯХ ПОДКОРМКИ ЦИТРАТАМИ АРГЕНТУМА И КУПРУМА

И. И. Двилюк, И. И. Ковальчук
ecology@inenbiol.com.ua

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

В статье представлены результаты исследования интенсивности яйцекладки пчелиными матками в весенний период при действии цитратов Ag и Cu. Исследование проведено на 3-х группах медоносных пчел карпатской породы, по 3 пчелосемьи в группе. Пчелы I (контрольной) группы содержались в стационарных условиях с подкормкой сахарным сиропом (1000 мл/неделю/пчелосемью). Пчелы II опытной группы при аналогичных условиях получали подкормку сахарным сиропом с добавлением в него 0,2 мг Ag и 0,2 мг Cu в виде цитрата, а III опытная группа при аналогичных условиях получала Ag и Cu в дозах 0,5 мг каждого на 1000 мл сахарного сиропа на пчелиную семью. Опытный период длился 36 суток. Показатели интенсивности яйцекладки пчелиных маток определяли методом подсчета количества печатного расплода с использованием рамки — сетки с квадратами 5×5 см, отдельный квадрат которой содержит 100 пчелиных ячеек. Подсчитав сумму запечатанных ячеек всех квадратов за один промер и поделив это количество на 12, получали показатель интенсивности среднесуточной яйцекладки пчелиных маток. Контроль таких 12-суточных этапов проводился в подготовительный и опытный периоды.

За опытный период пчелиными матками контрольной (I), II и III опытных групп отложено, соответственно, 90647, 101717 и 105166 яиц. Установлено, что у пчелиных маток наблюдались значительные индивидуальные особенности яйцекладки при скормливания семьям чистого сахарного сиропа и с добавлением к нему цитратов Ag и Cu. Количество отложенных яиц во II и III опытных группах за опытный период было выше, соответственно, на 12,21 % и 16,01 % по сравнению с контрольной группой. Высокие показатели интенсивности яйцекладки пчелиных маток всех трех групп отмечено на III и IV этапах исследования.

Показатели прироста массы и силы пчелиной семьи за весь опытный период во II опытной группе выросли на 40,15 % (1,78 кг, 8,90 улочки) и в III группе — на 44,8 % (1,84 кг, 8,11 улочки) относительно контрольной группы, что составляло 1,27 кг и 6,35 улочки. Результаты исследования указывают на целесообразность применения цитратов Ag и Cu для стимулирования жизнедеятельности пчелиных семей и повышения репродуктивной способности пчелиных маток в период интенсивного отложения ими яиц.

Ключевые слова: МЕДОНОСНЫЕ ПЧЕЛЫ, ЯЙЦЕКЛАДКА, ЦИТРАТ Ag, ЦИТАТ Cu, ПЧЕЛИНАЯ МАТКА, РАСПЛОД

Інтенсивність яйцекладки бджолиних маток залежить від наявності в раціоні не тільки нектару, а й пилку рослин. Наявність

достатніх запасів природного корму є основним джерелом необхідних білкових, ліпідних, мінеральних компонентів, а також віта-

мінів, ферментів, органічних кислот, гормонів та інших біологічно активних речовин для забезпечення фізіолого-біохімічних процесів в організмі медоносних бджіл і яйцекладки бджоломаток [7, 12, 15, 16]. Проте несприятливі погодні умови та низька якість кормової бази вимагають застосування штучної підгодівлі медоносних бджіл у період інтенсивного нарощування бджолосімей навесні.

На сучасному етапі ведення бджільництва для підвищення продуктивності та економічного потенціалу бджолиних сімей ведеться пошук нових ефективних способів корекції фізіологічних процесів, а також стимулювання репродуктивної здатності маток. Все частіше в підгодівлі медоносних бджіл використовують білково-жирові добавки з натуральних компонентів як замінників перги та окремі біогенні мінеральні елементи [5, 13]. На сьогодні відомий широкий асортимент препаратів, до яких входять мікроелементи, зокрема Кобальт, Залізо, Хром, Селен, Цинк та інші біологічно активні речовини, розроблені за новими технологіями для стимуляції росту і розвитку бджолиних сімей [2, 3, 10].

Застосування мікроелементів Аргентуму і Купруму розглядають як необхідну складову тканин тваринного організму. Висока біологічна активність цих металів пов'язана, перш за все, з участю їх у синтезі окремих ферментів, вітамінів і гормонів. Йони Ag беруть участь в обмінних процесах, а залежно від концентрації вони можуть як стимулювати, так і пригнічувати активність низки ферментів. Під впливом Ag посилюється інтенсивність окисного фосфорилування в мітохондріях головного мозку, а також збільшується вміст нуклеїнових кислот, що покращує функцію головного мозку. Йони Ag беруть участь у регуляції енергетичного обміну [1]. Під впливом Ag підвищується кількість імуноглобулінів класів A, M, G, збільшується процентний вміст абсолютної кількості Т-лімфоцитів.

Дослідженнями встановлено значні антибактеріальні, противірусні, антисептичні властивості наносполук Ag та Cu. Йони Cu є кофактором більшості ферментативних реакцій, що забезпечують всі основні процеси життєдіяльності і резистентності організму,

беруть участь у процесах тканинного дихання, прискорюють окиснення глюкози і сповільнюють розпад глікогену [8, 9, 11]. Купрум істотно впливає на ріст і розвиток організму, обмін речовин, кровотворення, скелетоутворення. При оптимальній кількості Купруму підсилюється дія інсуліну і окремих гормонів гіпофізу, стимулюється овуляція у хребетних тварин [17].

Однак на сьогодні залишається нез'ясованим вплив підгодівлі бджолиних сімей цитратами Ag та Cu на репродуктивну здатність бджолиних маток. Тому метою наших досліджень було вивчити вплив цитратів Ag і Cu, внесених у компоненти підгодівлі бджіл, на інтенсивність яйцекладки бджолиних маток у весняний період.

Матеріали і методи

Дослідження проведені на базі пасіки Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, на медоносних бджолах карпатської породи, утримуваних у багато-корпусних 8-рамкових вуликах із розміром рамки 435×230 мм. Було сформовано 3 групи бджолосімей по три у кожній групі. Контрольній (I) групі згодовували цукровий сироп (1000 мл/тиждень/бджолосім'ю). II дослідна група за аналогічних умов отримувала підгодівлю цукровим сиропом з додаванням у нього 0,2 мг Ag і 0,2 мг Cu у вигляді цитрату, III дослідна група за аналогічних умов отримувала Ag і Cu у вигляді цитрату в дозах 0,5 мг кожного на 1000 мл цукрового сиропу на бджолосім'ю. Тривалість досліду становила 36 діб. Мікроелементи додавали до цукрового сиропу у вигляді цитратів, отриманих від ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології» (м. Київ) і виготовлених методом нанобіотехнології [6].

Показники інтенсивності яйцекладки бджолиних маток визначали методом підрахунку кількості печатного розплоду з використанням рамки — сітки з квадратами 5×5 см, окремий квадрат якої містить 100 бджолиних комірок. Підрахунок проводили безпосереднім накладанням рамки-сітки на стільники зі зрілим запечатаним розплідом з інтервалом 12 діб, оскільки бджолиний розплід знахо-

диться в запечатаному стані впродовж 12 діб. Підрахувавши суму запечатаних комірок всіх квадратів за один промір та поділивши цю кількість на 12, отримували показник інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток. Контроль таких 12-добових етапів проводився у підготовчий та дослідний періоди. Силу бджолосім'ї визначали за кількістю зайнятих вуличок (простір між рамками, який займають бджоли) з розрахунку 1 вуличка — 200 г бджіл. Розвиток бджолосімей досліджували за кількістю вирощеного розплоду [4, 10].

Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми *Microsoft Excel* з визначенням середніх величин M , їхніх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності міжгрупових різниць з використанням коефіцієнта Стюдента (P).

Результати й обговорення

За результатами дослідження інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток встановлено відмінності обох дослідних груп проти рівня цього показника у бджолосімей контрольної групи у дослідний період (табл. 1). Порівняльною оцінкою інтенсивності яйцекладки бджолиних маток, з визначенням у підготовчий період стартового проміру, встановлено різницю початкової кількості від-

кладених яєць у бджоломаток II (469 яєць) і III (478 яєць) дослідних груп порівняно з контрольною (462 яйця).

Аналіз результатів підрахунку зрілого запечатаного бджолиного розплоду вказує на вірогідне зростання кількості відкладених яєць за добу у II (на 11 %) та III (на 12 %) дослідних групах бджіл за другий 12-добовий етап порівняно з контролем. З іншого боку, встановлено суттєві зміни відповідно до I етапу дослідження. Інтенсивність відкладання яєць бджолиними матками зростала і становила 592 яєць у II і 599 яєць у III дослідних групах при показникові 532 яйця у контролі. Різниця до підготовчого періоду була вищою у II і III дослідних групах — відповідно, на 26 % і 25 %.

Результати наступного 12-добового III етапу підрахунку кількості запечатаного розплоду вказують на вірогідне підвищення рівня яйцекладки у маток II дослідної групи на 13 % ($P < 0,001$) та III дослідної групи — на 18 % ($P < 0,001$) порівняно з контролем. Слід зазначити, що зростання інтенсивності яйцекладки бджолиними матками, відповідно до II етапу дослідження, у всіх групах за наступні 12 днів згодовування цитратів Ag і Cu було найвищим і в контролі становило 706 яєць, у II та III дослідних групах — відповідно, 803 і 837 яєць.

На четвертому етапі проведених підрахунків відзначено вірогідне зростання се-

Таблиця 1

Інтенсивність яйцекладки бджолиних маток, яєць/добу ($M \pm m$, $n=3$)

The intensity of egg laying of queen bees, eggs/day ($M \pm m$, $n=3$)

| Дата проміру / 12-денні етапи досліджень Date of research / 12-day stage measurement | I група (контрольна) 1 st group (control) | II група (дослідна) 2 nd group (experimental) | % до контролю % of control | III група (дослідна) 3 rd group (experimental) | % до контролю % of control |
|---|---|---|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Підготовчий період / Preparatory period | | | | | |
| 13.04.2016. I етап / 1 st stage | 462 \pm 2,40 | 469 \pm 3,46 | 101 | 478 \pm 6,88 | 103 |
| Дослідний період / Research period | | | | | |
| 25.04.2016. II етап / 2 nd stage | 532 \pm 7,31 | 592 \pm 0,88*** | 111 | 599 \pm 21,31* | 112 |
| % до I етапу / % of 1 st stage | 115 | 126 | — | 125 | — |
| 07.05.2016. III етап / 3 rd stage | 706 \pm 3,48 | 803 \pm 4,04*** | 113 | 837 \pm 7,31*** | 118 |
| % до II етапу / % of 2 nd stage | 132 | 135 | — | 139 | — |
| 19.05.2016. IV етап / 4 th stage | 814 \pm 3,75 | 959 \pm 5,81*** | 117 | 987 \pm 4,63*** | 121 |
| % до III етапу / % of 3 rd stage | 115 | 119 | — | 117 | — |

Примітка: вірогідні різниці інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток II і III дослідних груп порівняно з контролем: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$

Note: significant difference intensity of average daily oviposition of queen bees II and III experimental group compared to the control: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$; *** — $P < 0.001$

редньодобової яйцекладки у бджоломаток II ($P < 0,001$) і III ($P < 0,001$) дослідних груп на 17 % та 21 % порівняно з контрольною групою. Різниця з попереднім етапом була вищою на 15 % у контролі, на 19 % — у II і на 17 % — у III дослідній групі.

Загальна кількість яєць, відкладених бджоломатками за весь дослідний період, зростала порівняно як з контролем, так і з підготовчим періодом. Отже, застосування підгодівлі цукровим сиропом з додаванням цитратів Ag і Si сприяло збільшенню інтенсивності яйцекладки бджолиних маток і як наслідок, відповідно, збільшується і сила бджолиних сімей.

Найвищі показники кількості відкладених бджолиними матками яєць за періоди дослідження відзначені на IV етапі (рис. 1). Зокрема, у бджолиних маток II і III дослідних груп цей показник становив, відповідно, 11521 шт. і 11857 шт. проти контролю (9781 шт.). Вказані кількісні показники у бджолиних маток дослідних груп за останній етап проведених досліджень зросли на 17 % у II й на 21 % — у III дослідній групі порівняно з контролем.

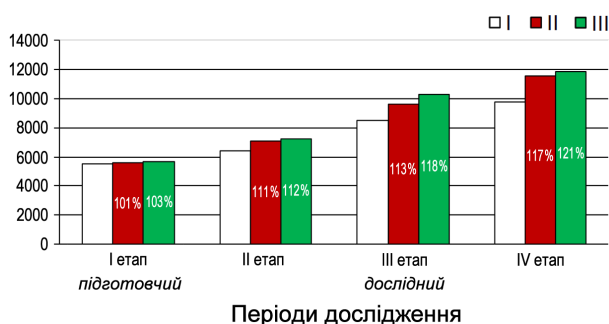


Рис. 1. Кількість відкладених бджолиними матками яєць за 12-добові періоди, шт

Fig. 1. Number of eggs laid by bee queens during 12 day stages, items

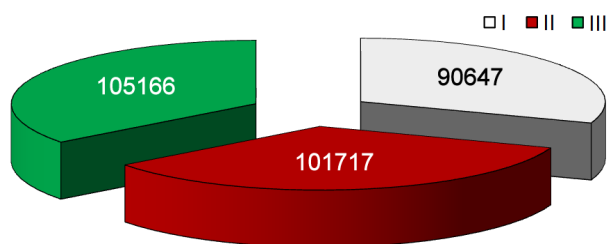


Рис. 2. Загальна кількість відкладених яєць бджолиними матками за обліковий період, шт

Fig. 2. Total quantity of eggs laid by bee queens for the accounting period, items

Інтенсивне зростання яйцекладки у фазі активного росту бджолиних сімей, крім рівня живлення, пов'язане також і з віком бджолиних маток. Оскільки у сім'яприймачах молодих маток (1–2 роки) зберігається значно більший запас сперми, ніж у старших (3–5 років). У наших дослідженнях було використано бджолині матки 1 року. Ця особливість зберігання бджолиних маток забезпечує відкладання щодоби 1500–2000 запліднених яєць впродовж активного періоду росту та розмноження бджолиних сімей, а компоненти підгодівлі додатково стимулюють їх яйцекладку.

За умов поєднання двох важливих чинників — молоді матки та мінеральне живлення медоносних бджіл — спостерігали вищі показники інтенсивності яйцекладки бджолиних маток у дослідних групах порівняно з контрольною як за кожен 12-добовий етап, так і за весь період згодовування добавок.

Загальна кількість відкладених бджолиними матками яєць за весь період дослідження була вищою на 12 % у II групі і на 16 % — у III дослідній групі порівняно з контролем, що вказує на виражений вплив цитратів Ag і Si на репродуктивну функцію бджолиних маток карпатської породи, проте вищі показники відзначено для III дослідної групи (рис. 2).

Порівняльною оцінкою загальної кількості відкладених бджоломатками яєць встановлені відмінності відносно приросту маси (кг) і сили гнізда (кількість вуличок) за дослідний період у контрольній і дослідних групах (табл. 2). На II етапі дослідного періоду маса бджолиних сімей зросла на 11 % у II і на 13 % у III дослідних групах щодо контролю. Найкращі результати відзначено на третьому 12-добовому етапі проведення дослідження. Зокрема, у II дослідній групі встановлено зростання маси бджолиних сімей (2,89 кг) та сили гнізда (12,70 вуличок), яка була вищою на 13 % порівняно з показниками контрольної групи. Аналогічну різницю відзначено у III групі: за масою — 3,02 кг, за силою — 15,10 вуличок.

На завершальному, IV етапі дослідження відзначено зростання показників приросту у бджіл II і III дослідних груп на 18 % (3,46 кг) і 21 % (3,56 кг) відповідно, сили гнізда — 17,30 і 17,80 вуличок, відповідно, у II і III дослідних

Таблиця 2

Показники приросту маси бджолиних сімей за умов згодовування цитрату Ag і Cu (кг, вулички)
Indicators of mass increase of the bee colonies at conditions of feeding citrate Ag and Cu (kg, space between frames)

| 12-добові етапи досліджень 12-day flight measurement | Приріст бджолиних сімей Increase of bee colonies | | | | | | | | | |
|--|---|------|-------------|-------|-------------|---|-------|-------------|-------|-------------|
| | Маса бджіл за етап, кг The mass of bees on stage, kg | | | | | Кількість вуличок за етап, шт. Number space between frames, pieces | | | | |
| Підготовчий період (I етап) / Preparatory period (1 st stage) | | | | | | | | | | |
| Групи | К-I | Д-II | % до К-I | Д-III | % до К-I | К-I | Д-II | % до К-I | Д-III | % до К-I |
| 13. 04. 2016. I етап / 1 st stage | 1,66 | 1,68 | 101 | 1,72 | 103 | 8,30 | 8,40 | 101 | 8,60 | 102 |
| Дослідний період / Research period | | | | | | | | | | |
| 25.04. 2016. II етап / 2 nd stage | 1,91 | 2,13 | 111 | 2,16 | 113 | 9,55 | 10,65 | 110 | 10,80 | 112 |
| 7.05.2016. III етап / 3 rd stage | 2,54 | 2,89 | 113 | 3,02 | 118 | 12,70 | 14,45 | 113 | 15,10 | 118 |
| 19.05.2016. IV етап / 4 th stage | 2,93 | 3,46 | 118 | 3,56 | 121 | 14,65 | 17,3 | 118 | 17,8 | 121 |
| За дослідний період | 1,27 | 1,78 | 140 | 1,84 | 145 | 6,35 | 8,9 | 140 | 9,2 | 144 |

групах порівняно з контролем. Показники приросту маси і сили гнізда за весь дослідний період у II дослідній групі зросли на 40 % (1,78 кг, 8,9 вуличок), у III групі — на 45 % (1,84 кг, 9,12 вуличок) відносно контролю, показники якого становили 1,27 кг і 6,35 вуличок.

За результатами досліджень, найвища середньодобова яйцекладка бджолиних маток усіх трьох груп встановлена на IV етапі згодовування добавок з **цитратами мікроелементів**. Очевидно, вищий рівень яйцекладки бджоломаток дослідних груп може підтримуватись як підвищеним вмістом біологічно активних компонентів у маточному молочку бджіл-годувальниць бджолосімей дослідних груп, так і збереженням високої активності яйцекладки бджоломаток цих бджолосімей за умов стимулюючого впливу цитратів мінеральних елементів у дослідний період.

Результати цих досліджень вказують, що цитратам Ag і Cu **властива стимулювальна дія** на репродуктивну систему молодих бджолиних маток впродовж весняного періоду. Проте з'ясування фізіологічних механізмів виявленої особливості впливу цих цитратів на організм молодих маток потребують додаткових досліджень.

Висновки

Встановлено, що підгодовля бджолиних сімей цитратами Ag і Cu стимулювала репродуктивну функцію бджолиних маток, оскільки

середньодобова та загальна кількість відкладених яєць в обох дослідних групах була вірогідно вищою. Найвищими показниками кількості відкладених яєць відзначалися бджолині матки III дослідної групи з вірогідним зростанням цього показника на IV етапі дослідження. Результати дослідження вказують на доцільність застосування цитратів Ag і Cu для стимулювання **яйцекладки та підвищення репродуктивної здатності** бджолиних маток у період інтенсивного відкладання яєць.

Перспективи подальших досліджень.

Доцільно вивчити вплив цитратів Ag і Cu на вміст біогенних мікроелементів у тканинах медоносних бджіл за умов весняної їх підгодовлі.

1. Blagytko E. M., Burmystrov V. A. *Silver in medicine*. Novosibirsk, Nauka-Centr Publ., 2004, 254 p. (in Russian)

2. Bogoslovskaya O. A., Syzova E. A., Polyakova V. S., Myroshnykov S. A., Leypunsky I. O., Olxovskaya I. P., Glushhenko N. N. Safety Study administration of nanoparticles with different copper of two physical and chemical characteristics to animals. *Bulletin of the Orenburg State University*, 2009, no. 2, pp. 124–128. (in Russian)

3. Borisevych V. B., Kaplunenkov V. G., Kosinov M. V. Achievements and challenges of nanotechnology in veterinary practice. *Health of farm animals*, 2011, no. 10, pp. 30–31. (in Ukrainian)

4. Brovsky V. D., Bagriy I. G. *Beekeeping and breeding*. Kyiv, Urozhay, 1995, 224 p. (in Ukrainian)

5. Fedoruk R. S., Romaniv L. I. Reproductive ability of queen bees in the conditions of the conditions of feeding bees with flour from soybeans native and transgenic varieties. *The Animal Biology*, 2013, vol. 15, no. 3, pp. 140–149. (in Ukrainian)

6. Kosinov M. V., Kaplunenko V. G. Method carboxylates food acids using nanotechnology. Patent UA, no. 39392, 2009. (in Ukrainian)
7. Lebedev V. I., Bilash N. G. *Biological of honey bees*. Moscow, Agropromizdat, 1991, 239 p. (in Russian)
8. Linder M. C. Copper transport. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1998, vol. 67, pp. 965–971.
9. Linder M. C. *Handbook of copper pharmacology and toxicology*. Human Press Inc. Totowa, 2002, pp. 3–32.
10. Malkov V. V. *Breeding work on an apiary*. Moscow, Rosselkhozizdat, 1985, 176 p. (in Russian)
11. Nemova T. V. Prospects of drugs based on nanotechnology in veterinary medicine. *Veterinary Medicine of Ukraine*, 2013, no. 1, pp. 35–37. (in Ukrainian)
12. Ostroverkhova G. P. *Biological and economic evaluation of the bee family (Apis mellifera L.)*. Methodical manual. Tomsk Publ., 2005, 76 p. (in Russian)
13. Pshenychnaya. Effect of dietary supplements on the egg-laying queens text. *Beekeeping*, 2009, no. 9, p. 15. (in Russian)
14. Sahanda I. V. Actuality of pharmaceutical development of preparations of copper. *Ukrainian scientific medical youth journal*, 2014, vol. 3, no. 82, pp. 138–140 (in Ukrainian)
15. Starostenko E. V. Egg production of queens and brood Rearing. *Beekeeping*, 1980, no. 6, p. 15. (in Russian)
16. Taran S. I. Comparative characteristics of egg productivity of queen bees in conditions of Ukrainian steppe zone. *Manufacturing and processing of livestock products*, 2012, vol. 8, pp. 15–20. (in Ukrainian)
17. Wenchu Li., Kaplunenko V. G., Yeynan Wang., Dimchev V. The bacterial spectrum and virucida effect of silver nanoparticles against the pathogens in seciculture. *Journal of Animal Sciences*, 2013, vol. 3, no. 3, pp. 169–173.