

УДК 612.6.638.121.1

## РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ БДЖОЛИНИХ МАТОК ЗА УМОВ ПІДГОДІВЛІ БДЖІЛ БОРОШНОМ З БОБІВ СОЇ НАТИВНОГО ТА ТРАНСГЕННОГО СОРТІВ

*Р. С. Федорук, Л. І. Романів*  
inenbiol@mail.lviv.ua

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

*Дослідження проведено у весняно-літній період на 3 групах медоносних бджіл карпатської породи, по 3 бджолосім'ї у групі. Бджоли контрольної (I) групи утримувались за стаціонарних умов з природним живленням. Бджоли II дослідної групи отримували, крім природного корму, борошно з бобів нативного сорту сої в кількості 200 г/бджолосім'ю/тиждень, а бджіл III дослідної групи підгодовували борошном сої трансгенного сорту в такій же кількості. Дослідний період тривав 35 днів з інтервалом підгодівлі 7 днів. Інтенсивність яйцекладки маток визначали з використанням стандартної рамки-сітки, квадратним січенням 5x5 см. Вимірювання проводили з інтервалом 12 днів з підрахунком площі запечатаного бджолиного розплоду і кількості відкладених яєць. Встановлено вірогідні різниці за інтенсивністю яйцекладки бджолиних маток II та III дослідних груп проти контрольної упродовж всіх 12-добових етапів дослідного періоду. За весь дослідний період бджолиними матками контрольної (I) і II та III дослідних груп відкладено відповідно: 54432; 59328 і 61740 яєць. Кількість відкладених яєць у II та III дослідних групах за дослідний період була більшою на 9,0 та 13,4 % порівняно з контролем. Період післядії борошна сої характеризувався вірогідними різницями*

*інтенсивності яйцекладки бджолиних маток II і III дослідних груп порівняно з контрольною I групою. Найвища інтенсивність яйцекладки бджолиних маток усіх трьох груп спостерігалась на III і IV етапах післядії. Встановлені кількісні відмінності відкладених яєць за весь заключний період матками контрольної (I) і II та III дослідних груп відповідно: 71472; 76104 (106,4 %); 80016 (112,0 %). Показано, що за весь обліковий період кількість відкладених яєць бджолиними матками контрольної (I), II та III дослідних груп становила відповідно: 125904; 135432; 141756 і була вищою до контролю у II групі на 7,6 % та III — на 12,6 %. За весь дослідний період кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток контрольної групи (I) становила 259, а II і III дослідних відповідно — 272 і 297 і перевищувала контрольну на 4,6–10,5 і 10,1–18,5 %. Найвищі показники кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла у заключний період відзначались на 36 і 48 доби у маток II і III дослідних груп — 7,1 і 7,7 і 7,1 і 7,8 шт/мг або 103,6 і 112,2 і 102,8 і 112,9 % до контролю.*

**Ключові слова:** БДЖОЛИ, СОЯ, ГМО, ЯЙЦЕКЛАДКА, БДЖОЛИНА МАТКА, РОЗПЛІД

## REPRODUCTIVE ABILITY OF QUEEN BEES UNDER FEEDING BEES BY SOYBEAN MEAL FROM NATIVE AND TRANSGENIC SOY

*R. S. Fedoruk, L. I. Romaniv*  
inenbiol@mail.lviv.ua

Institute of Animal Biology NAAS str. Vasyl Stus, 38, Lviv, 79034, Ukraine

*The study was conducted in the spring-summer period on 3 groups of honeybees of Carpathian breed, with 3 bee families in each group. Bees of (I) control group were held for*

*stationary conditions with natural nutrition. Bees of (II) the experimental group received in addition to natural food soybean meal of native varieties of 200 g/bee families/week, and bees of (III)*

*experimental group were fed by soybean meal of transgenic varieties in the same amount. Experimental period lasted 35 days with an additional nutrition interval of 7 days. The intensity of oviposition was determined using a standard framework — mesh 5x5 cm square cross section. The measurements were performed with an interval of 12 days counting from the area of sealed bee brood and the number of laid eggs. The significant differences in intensity of oviposition of queen bees of II and III experimental groups compared with the control over all the 12-day stages of the research period have been established. During the entire experimental period, the queen bee of the control (I) and II and III research groups laid correspondingly: 54432, 59328 and 61740 eggs. Number of laid eggs in II and III research groups during investigated period was higher by 9.0 and 13.4 % compared to the control. The period of soybean meal after-action was characterized by significant difference of intensity of egg-laying of queen bees of II and III experimental groups compared to the control group I. The highest intensity of egg-laying of queen bees of all three groups was observed at*

*after-action stages III and IV. The quantitative differences of laid eggs during all final period of the control (I) and II and III research groups respectively at level of: 71472, 76104 (106.4 %) 80016 (112.0 %) have been shown. It has been established that for the entire period of oviposition by queen bee of control (I), II and III of the research groups was respectively: 125 904, 135 432, 141 756 and was superior to the control group II — 7.6 % and group III — 12.6 %. During the entire experimental period, the number of laid eggs per unit of body weight of females of the control group (I) was 259, and II and III D respectively 272 and 297 and was greater than control at 4.6–10.5 % and 10.1–18.5 %. The highest numbers of laid eggs per unit of body weight in the final period were at 36 and 48-th day in females of II and III research groups — 7.1 and 7.7 and 7.1 and 7.8 units / mg or 103.6 and 112.2 and 102.8 and 112.9 % for the control group.*

**Keywords:** BEE, SOY, GMO, OVIPOSITION, QUEEN BEE, BROOD

## **РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЧЕЛИНЫХ МАТОК В УСЛОВИЯХ ПОДКАРМЛИВАНИЯ ПЧЕЛ МУКОЙ С БОБОВ СОИ НАТИВНОГО И ТРАНСГЕННОГО СОРТОВ**

*Р. С. Федорук, Л. И. Романив  
inenbiol@mail.lviv.ua*

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

*Исследование проведено в весенне-летний период на 3 группах медоносных пчел карпатской породы, по 3 пчелосемьи в группе. Пчелы контрольной (I) группы содержались при стационарных условиях с естественным питанием. Пчелы (II) опытной группы получали кроме естественного корма муку с бобов нативного сорта сои в количестве 200 г/пчелосемью/неделю, а пчел (III) опытной группы подкармливали мукой сои трансгенного сорта в таком же количестве. Опытный период длился 35 суток с интервалом подкормки 7 суток. Интенсивность яйцекладки маток определяли с использованием стандартной рамки-сетки, квадратным сечением 5x5 см. Измерения проводили с интервалом 12 суток с подсчетом площади запечатанного пчелиного расплода и количества отложенных яиц. Установлено*

*вероятные различия по интенсивности яйцекладки пчелиных маток II и III опытных групп по сравнению с контрольной в течение всех 12-суточных этапов опытного периода. За все исследовательские периоды пчелиными матками контрольной (I) и II и III опытных групп отложено соответственно: 54432; 59328 и 61740 яиц. Количество отложенных яиц в II и III опытных группах по опытным периодам была больше на 9,0 и 13,4 % по сравнению с контролем. Период последствия муки сои характеризовался вероятными различиями интенсивности яйцекладки пчелиных маток II и III опытных групп по сравнению с контрольной I группы. Наивысшая интенсивность яйцекладки пчелиных маток всех трех групп наблюдалась на III и IV этапах последствия. Установлены количественные различия отложенных яиц за весь*

*заключительный период матками контрольной (I) и II и III опытных групп соответственно: 71472; 76104 (106,4 %); 80016 (112,0 %). Показано, что за весь учетный период количество отложенных яиц пчелиными матками контрольной (I), II и III опытных групп составила соответственно: 125904; 135432; 141756 и была выше к контролю во II группе на 7,6 % и III — 12,6 %. За все опытные периоды количество отложенных яиц на единицу массы тела маток контрольной группы (I) составляла 259, а II и III опытных соответственно 272 и 297 и превышали контрольную на 4,6–10,5 % и 10,1–18,5 %. Наивысшие показатели количества отложенных яиц на единицу массы тела в заключительный период отмечались на 36 и 48 суток у маток II и III опытных групп — 7,1 и 7,7 и 7,1 и 7,8 шт / мг или 103,6 и 112,2 и 102,8 и 112,9 % к контролю.*

**Ключевые слова:** ПЧЕЛЫ, СОЯ, ГМО, ЯЙЦЕНОСНОСТЬ, ПЧЕЛИНАЯ МАТКА, РАСПЛОД

З літературних даних [1, 2] відомо, що червління бджолиних маток, а звідси й інтенсивність яйцекладки, залежать від наявності в їхньому раціоні не тільки нектару, а й пилку рослин. Відтак, повноцінність раціону медоносних бджіл забезпечується як нектаром, так і квітковим пилом рослин, особливо поліфлорного складу, що є якісно багатшим за біохімічною оцінкою. Він містить значно більше вітамінів, мікро- та макроелементів та є повноцінним джерелом протеїну, незамінних амінокислот, ензимів і ліпідів, що позитивно впливають на фізіолого-біохімічні процеси в організмі медоносних бджіл та яйцекладку маток [3, 4]. Однак, не завжди рослини і погодні умови різних природно-кліматичних зон можуть забезпечити різноманіття пилконосів і медоносних рослин, які б сприяли використанню їх медоносними бджолами для потреб живлення і відтворення. Тому на сучасному етапі розвитку бджільництва все ширше впроваджуються технології підгодівлі медоносних бджіл з використанням протеїново-жирових добавок, компоненти яких впливають на

фізіолого-біохімічні процеси в організмі медоносних бджіл [5]. Фізіологічна дія цих добавок на організм бджолиних маток, за даними літератури [6–9], є високою за умов застосування компонентів органічного походження з достатнім вмістом протеїнів і ліпідів. Бджолині сім'ї за умов весняної підгодівлі їх білково-ліпідними добавками стрімко набирають силу у ранній період медозбору, одержані від них молоді бджоли відзначаються високою продуктивністю і резистентністю організму. Використання борошна з бобів сої, в т. ч. трансгенної, що містить фітоестрогени й антипоживні речовини, може безпосередньо впливати на репродуктивну здатність організму бджолиних маток й чисельність робочих бджіл у вулику [10, 11]. Тому весняна й осіння підгодівля є важливим фактором регуляції чисельності бджіл і плодючості маток протягом медозбору і календарного року. Однак, не з'ясованими залишаються можливі відмінності біологічної дії компонентів бобів сої нативної та генетично модифікованої на організм маток медоносних бджіл, що й було метою цих досліджень.

### Матеріали і методи

Дослідження проведені на трьох групах бджолиних сімей карпатської породи, по три бджолосім'ї в кожній, відібраних за методом аналогів і сформованих у 6-рамкових відводки з молодими плідними бджолиними матками в умовах стаціонарної пасіки Львівської області, Перемишлянського району. Показники інтенсивності яйцекладки бджолиних маток карпатської породи бджіл визначали за допомогою описаного в літературі експрес-методу [12]. Метод базується на використанні рамки-сітки, стандартним січенням 5x5см для вимірювання площі запечатаного бджолиного розплоду, що встановлюється на стандартний стільник вулика Дадана-Блатта, розміром 435x300 мм. Стандартний стільник цієї системи вуликів вміщує 40 квадратів з кожної зі сторін, окремий

квадрат якої містить 100 бджолиних комірок. Перед застосуванням підгодівлі борошном з бобів нативного та трансгенного сортів сої у сформованих 6-рамкових бджолиних відводках контрольної та дослідних груп проводили вимірювання площі із запечатаним бджолиним розплодом у підготовчий період та встановлювали початкову середньодобову яйцекладку бджолиних маток. Підрахунок проводили безпосереднім накладанням рамки-сітки на стільники зі зрілим запечатаним розплодом з інтервалом у 12 діб, оскільки бджолиний розплід знаходиться в запечатаному стані 12 діб і кількість бджіл у кублі змінюється, поступово зростаючи у період інтенсивного відкладання яєць маткою. Підрахувавши суму комірок всіх квадратів за один промір та поділивши цю кількість на 12, отримуємо показник інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток. Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням *t* критерію Стьюдента та комп'ютерної програми Excel.

### Результати й обговорення

Дослідженнями встановлено вірогідні відмінності інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток обох дослідних груп проти рівня її у маток бджолосімей контрольної групи. Зокрема, підрахунок комірок відображає динаміку початкової яйцекладки маток у підготовчий період і максимальної середньодобової яйцекладки у період післядії з можливим залишковим фізіологічним ефектом впливу борошна сої цих сортів на їхню репродуктивну здатність (табл. 1). Порівняльною оцінкою інтенсивності яйцекладки маток з визначенням у підготовчий період стартового проміру встановлена незначна різниця початкової кількості відкладених яєць у маток II (103,7 %) та III (105,0 %) дослідних груп порівняно з контролем. Проведені проміри площі розплідної частини бджолиних гнізд з інтервалом у 12

діб свідчать про вірогідно виражену фізіологічну дію борошна з бобів нативного та генетично модифікованого сорту сої на ці показники та їх зростання у II та III дослідних групах стосовно до контрольної (I) групи. Аналіз результатів підрахунку зрілого запечатаного бджолиного розплоду вказує на вірогідну різницю кількості відкладених яєць за добу у II (на 14,6 %,  $p < 0,01$ ) та III (на 16,0 %,  $p < 0,01$ ) дослідних групах бджіл за перший 12-добовий етап проти контролю. Характерно, що зростання інтенсивності яйцекладки стосовно попереднього етапу по всіх групах за перші 12 діб згодовування борошна з бобів обох сортів сої було найвищим і становило у контрольній (I) групі 180,4 %, у II та III дослідних групах — відповідно 199,3 та 199,1 %. Результати другого 12-добового етапу вимірювання вказують на вірогідне підвищення рівня яйцекладки у бджолиних маток II (110,4 %,  $p < 0,01$ ) та III (116,2 %,  $p < 0,01$ ) дослідних груп порівняно до контролю. Відповідно до попереднього (I) етапу інтенсивність відкладання яєць за наступних 12 діб дослідного періоду зросла у маток усіх груп і становила 119,6 % у контрольній (I), 115,3 % — у II та 119,8 % — у III дослідних групах, проте у маток дослідних груп кількість відкладених яєць була більшою порівняно до контролю на 10,4 і 16,2 %. На третьому етапі відзначено зростання середньодобової яйцекладки у маток II ( $p < 0,01$ ) та III ( $p < 0,001$ ) дослідних груп з підвищенням її рівня до 110,4 % та 117,4 % порівняно до маток контрольної групи. Різниця до попереднього етапу у всіх трьох групах суттєво не відрізнялася і в контрольній (I) групі становила 109,6 %, у II та III дослідних групах — 109,4 та 110,7 % відповідно. На четвертому етапі вірогідно вищими є показники інтенсивності яйцекладки у II (104,6 %,  $p < 0,05$ ) та III (109,1 %,  $p < 0,01$ ) дослідних групах порівняно з контролем. Однак, на цьому етапі є більше виражена міжгрупова різниця кількості відкладених яєць порівняно з попереднім періодом, що значно вища в контрольній (I) групі —

111,7% і менша у дослідних II та III — 105,8 та 103,8%. Однак кількість відкладених яєць за четвертий етап і весь дослідний період вказує на стимулюючий вплив впродовж всього дослідного періоду борошна сої обох сортів на репродуктивну

здатність бджолиних маток дослідних груп. Слід відзначити, що інтенсивність яйцекладки маток обох дослідних груп за весь дослідний період була вищою порівняно з контролем та становила у II групі 109,0% та III — 113,4%.

Таблиця 1

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

Дата проміру / 12-денні етапи досліджень	Контрольна (I) група	Дослідна (II) група (нативна соя)	% до контролю	Дослідна (III) група (ГМ соя)	% до контролю
<i>Підготовчий період</i>					
28.05.2012	455±4,61	472±14,70	103,7	478±7,26	105,0
<i>Дослідний період</i>					
09.06.2012 — I етап	821±11,80	941±14,42**	114,6	952±14,63**	116,0
% до підготовчого періоду	180,4	199,3		199,1	
21.06.2012 — II етап	982±15,33	1085±5,77**	110,4	1141±14,46**	116,2
% до I етапу	119,6	115,3		119,8	
03.07.2012 — III етап	1076±14,52	1188±14,60**	110,4	1263±12,12***	117,4
% до II етапу	109,6	109,4		110,7	
15.07.2012 — IV етап	1202±12,19	1258±14,44*	104,6	1311±7,37**	109,1
% до III етапу	111,7	105,8		103,8	
Відкладено за дослідний період, яєць	54432	59328	109,0	61740	113,4
<i>Заключний період</i>					
27.07.2012 — I етап	1261±15,98	1322±11,93*	104,8	1394±7,37**	110,5
% до попереднього IV етапу	104,9	105,1		106,3	
08.08.2012 — II етап	1360±10,49	1410±12,19*	103,6	1469±11,93**	108,0
% до попереднього етапу	107,8	106,7		105,3	
20.08.2012 — III етап	1441±12,87	1552±12,19**	107,7	1602±7,31***	111,1
% до попереднього етапу	105,9	110,1		109,0	
01.09.2012 — IV етап	1456±14,52	1555±16,79*	106,8	1627±7,31***	111,7
% до попереднього етапу	101,0	100,2		101,5	
13.09.2012 — V етап	438±9,93	503±10,89*	114,8	576±8,11***	131,5
% до попереднього етапу	30,0	32,3		35,4	
Відкладено яєць у заключний період, штук	71472	76104	106,5	80016	112,0
Всього відкладено яєць за обліковий період, штук	125904	135432	107,6	141756	112,6

Примітка: вірогідні різниці інтенсивності середньодобової яйцекладки бджолиних маток II і III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$

За даними літератури борошно з бобів як нативного, так і генетично модифікованого сортів сої містить біологічно активні речовини, в т. ч. фітоестрогени, що як компоненти живлення можуть впливати на певні ланки фізіолого-біохімічних процесів в організмі, зокрема на репродуктивну здатність маток медоносних бджіл [13–16].

Біохімічні особливості складу таких компонентів можуть зумовлювати прояв фізіологічно вираженого пролонгуючого ефекту на ці процеси, в т. ч. на репродуктивну функцію маток. До інших речовин з різною біологічною дією відносяться: лектини, інгібітори трипсину, сапоніни, ізофлавоноїди. Однак, механізми впливу цих біологічно активних речовин, що містяться у бобах нативного та генетично модифікованого сортів сої, на процеси репродуктивної функції бджолиних маток на сьогодні не вивчені. Відомо про виражений фізіологічний вплив на організм медоносних бджіл і репродуктивну здатність бджолиних маток пилку з ГМ груші, який містить у своєму геномі два селективних гени: *npt II* і *hpt*. Доведено, що вказані гени забезпечують стійкість організму бджіл до антибіотиків — канаміцину та гігроміцину відповідно [17, 18]. Крім того, пилко трансгенної груші містив в обох варіантах репортерний ген *gus*. Аналіз результатів досліджень щодо впливу згодовування бджолам ГМ пилку груші показав підвищення інтенсивності яйцекладки бджолиних маток у дослідних групах порівняно з контрольними на всіх 12-добових етапах дослідного періоду. Відтак, підгодовування бджіл у II дослідній групі (цукровий сироп + пилко з геном *nptII*) впливало на підвищення інтенсивності яйцекладки маток на 1,2; 7,5; та 6,0 % порівняно з контролем за аналізом усіх 12-денних етапів дослідного періоду (3.05, 15.05 та 27.05). Однак тільки станом на 15.05 різниця порівняно з контролем була вірогідною. Застосований у III дослідній групі цукровий сироп + пилко з геном *hpt* стимулював яйцекладку маток, що

підвищувалась відповідно на 4,2; 15,9 та 17,0 % проти контролю на всіх 12-денних етапах дослідю. Характерно, що у цій дослідній групі виявлено кількість запечатаного бджолиного розплоду, який перевищував аналогічний показник контрольної групи на 13,0 %, а це вірогідно на рівні значення ( $p > 0,99$ ).

Період післядії характеризувався відсутністю підгодівлі бджолосімей дослідних груп борошном з бобів сої, проте відзначено подальше зростання інтенсивності яйцекладки у маток бджіл усіх 3 груп з вірогідною різницею кількості відкладених яєць в обох дослідних групах порівняно з контролем. Характерно, що період післядії компонентів борошна сої характеризувався подальшим зростанням від 27.07. і до 20.08.12 р. на 5–10 % середньодобової яйцекладки бджолиних маток дослідних груп. Тоді як у контрольній групі підвищення цього показника спостерігалось на нижчому рівні — 4,9–5,9 %, що вказує на високу фізіологічну здатність репродуктивної системи бджолиних маток у літньо-осінній період і стимулюючий вплив на її функцію БАР борошна сої не лише у період підгодівлі, але й після її завершення. Очевидно, вищий рівень яйцекладки маток дослідних груп може підтримуватися як підвищенням вмістом біологічно активних компонентів у маточному молочку бджіл-годувальниць бджолосімей дослідних груп, так і збереженням високої активності маток цих вуликів після стимулюючого впливу компонентів сої у дослідний період. Інтенсивно наростаюча яйцекладка маток у фазі активного росту бджолиних сімей, крім рівня живлення, пов'язана, в значній мірі, з віком бджолиних маток. Оскільки у сім'яприймачах молодих (1–2 роки) маток, зберігається значно більший запас сперми, ніж у старих 3–5-річного віку [19, 20], у наших дослідженнях використано бджолині матки 1 року. Ця фізіологічна особливість зберігання життєздатної сперми трутнів у сім'яприймачах маток дозволяє відкладати щодоби по декілька тисяч яєць протягом всього активного періоду росту та

розмноження бджолиних сімей, а компоненти підгодівлі могли додатково стимулювати їх яйценосність як у дослідний, так і заключний періоди. За умов поєднання цих двох чинників — молоді матки у всіх групах і вищий рівень ліпідного і протеїнового живлення бджіл у дослідних групах у весняно-літній період, відзначено суттєво вищий рівень яйцекладки маток у дослідних групах порівняно з контролем як за кожний 12-добовий етап, так і за весь заключний період — 106,4 і 112,0 % відповідно в II і III групах. Відносне підвищення інтенсивності яйцекладки на першому етапі заключного періоду порівняно до попереднього четвертого етапу дослідного періоду в контрольній і дослідних групах зберігалось на приблизно однаковому рівні. Встановлено, що у бджолиних маток контрольної (I) групи яйценосність становила 104,9 %, тоді як у маток II групи — 105,1 %, а III дослідної групи — 106,3 %, однак абсолютні величини яйценосності маток II і III дослідних груп перевищували контроль на 4,8 і 10,5 % відповідно. На другому етапі періоду післядії яйцекладка маток зросла у II ( $p < 0,05$ ) та III ( $p < 0,01$ ) дослідних групах і становила 103,6 та 108,0 % відповідно до показників контрольної групи. Післядії третього етапу характеризувалась тенденцією до подальшого зростання числа відкладених матками яєць як в II (107,7 %,  $p < 0,01$ ), так і III (111,1 %,  $p < 0,001$ ) дослідних групах порівняно з їх кількістю в контрольній групі за цей період. Рівень яйцекладки бджолиних маток стосовно до попереднього періоду по групах відповідно становив: у маток контрольної (I) групи — 105,9 %, у II — 110,1 % та III — 109,0 %, що вказує на вищу інтенсивність добового відкладання яєць у маток дослідних груп. Найвища середньодобова яйцекладка бджолиних маток усіх трьох груп встановлена на четвертому етапі післядії компонентів живлення на основі борошна з бобів нативного та генетично модифікованого сортів сої, проте кількість відкладених яєць була більша у бджолиних

сім'ях дослідних груп. Зокрема, відзначено вірогідне зростання показників інтенсивності яйцекладки у маток II (106,8 %,  $p < 0,02$ ) та III (111,7 %,  $p < 0,001$ ) дослідних груп порівняно з контролем. Встановлено, що стосовно до попереднього періоду яйцекладка маток усіх груп на четвертому етапі заключного періоду суттєво не зростала і в контрольній (I) групі становила 101,0 %, у II групі — 100,2 %, III групі — 101,5 % порівняно до попереднього періоду. Слід відзначити тенденцію до суттєвого спадання яйцекладки бджолиних маток контрольної та обох дослідних груп на п'ятому етапі періоду післядії, який співпадав з початком осінньої життєдіяльності бджолиних сімей, для якого характерною фізіологічною особливістю є зниження рівня репродуктивної функції бджолиних маток. Осінній період характеризується значним зменшенням кількості принесеного нектару та пилку рослин, що позначається на інтенсивності яйцекладки маток у бджолосім'ях стосовно до попередніх літніх періодів їхньої життєдіяльності. Встановлено значне зниження яйцекладки маток усіх трьох груп проте зі збереженням вищих показників до контролю у II — 114,8 % та III — 131,5 % групах. Інтенсивність яйцекладки маток по групах до попереднього періоду становила: у контрольній (I) групі 30,0 %, II та III дослідних груп — 32,3 та 35,4 %, відповідно. Однак слід відзначити, що загальна кількість відкладених яєць матками дослідних груп у заключний період була більшою порівняно з матками контрольної групи. Зокрема, матки II дослідної групи за кількістю відкладених яєць у цьому періоді перевищували маток контрольної групи на 6,5 %, а III дослідної групи — на 12,0 %. Характерно, що кількість відкладених яєць матками дослідної II групи за весь обліковий період порівняно до контрольної (I) становила 107,6 %, а дослідної III — 112,6 %, що вказує на виражений вплив борошна сої як традиційного, так і ГМ сорту, на репродуктивну функцію бджолиних маток

карпатської породи, проте вищі показники відзначено для III групи. Аналіз даних, що отримані з врахуванням кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у підготовчий, дослідний

та заключний періоди досліджень, свідчить про міжгрупові відмінності репродуктивної здатності маток бджіл дослідних груп порівняно з контрольною за цими показниками (табл. 2).

Таблиця 2

**Маса тіла бджолиних маток і кількість відкладених ними яєць на одиницю маси тіла за періодами досліджень ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Показник / етапи і доба досліджу	I Контрольна	II Дослідна	% до контролю	III Дослідна	% до контролю
Маса тіла маток, мг	210±10,40	218±3,33	103,8	208±9,27	99,0
Кількість яєць на одиницю маси тіла матки у підготовчий період, шт/мг	2,2±0,08	2,2±0,05	100,0	2,3±0,06	104,5
<i>Кількість яєць на одиницю маси тіла матки у дослідний період, шт/мг</i>					
1 — 12-а доба	3,9±0,11	4,3±0,17	110,5	4,6±0,12*	117,1
2 — 24-а доба	4,7±0,13	4,97±0,14	106,4	5,5±0,10*	117,3
3 — 36-а доба	5,1±0,15	5,4±0,19	106,2	6,1±0,16*	118,5
4 — 48-а доба	5,7±0,18	5,8±0,15	100,8	6,3±0,15*	110,1
Кількість яєць на одиницю маси тіла матки за дослідний період	259±12,10	272±14,15	104,6	297±10,50	114,6
<i>Кількість яєць на одиницю маси тіла матки у заключний період, шт/мг</i>					
1 — 12-а доба	6,0±0,10	6,0±0,11	100,0	6,7±0,16*	111,6
2 — 24-а доба	6,4±0,19	6,5±0,15	100,7	7,0±0,14	109,1
3 — 36-а доба	6,8±0,20	7,1±0,18	103,6	7,7±0,23	112,2
4 — 48-а доба	6,9±0,17	7,1±0,24	102,8	7,8±0,19*	112,9
5 — 60-а доба	2,0±0,14	2,3±0,16	110,5	2,7±0,12*	132,6
Кількість яєць на мг маси тіла матки за період післядії	340±15,05	349±11,12	102,6	384±14,20	112,9
Кількість яєць на мг маси тіла матки за весь обліковий період	599,5±16,08	621,2±15,25	103,7	681,5±14,40	113,7

*Примітка:* вірогідні різниці кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла бджолиних маток у дослідний період II та III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; \* —  $p < 0,05-0,02$  та періоду післядії II та III дослідних груп порівняно до I контрольної групи; \* —  $p < 0,05-0,02$

Слід зауважити, що, за даними літератури, між масою тіла плідних бджолиних маток і числом яйцевих трубочок (фолікулів) у їх яєчниках немає прямого зв'язку, оскільки ці показники мають генетично-породну особливість. Зокрема, встановлено, що у плідних маток карпатської породи бджіл середньою масою тіла 177,38 мг число яйцевих трубочок становило 306,6, а маток середньоросійської породи — відповідно 216,3 мг та 292,4 трубочок [21]. Аналіз даних щодо маси тіла плідних бджолиних

маток дослідних та контрольної груп вказує на незначно (3,8 %) вищу середню масу тіла однієї матки II і нижчу на 2 мг III групи. Кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у підготовчий період була однаковою у I і II групах, і виявляла тенденцію до вищого рівня без виражених міжгрупових вірогідних різниць у III групі. Тоді як у дослідний період на 12-ту добу згодовування борошна з бобів генетично модифікованого сорту сої встановлено зростання кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла



маток у III дослідній групі на 17,1 % ( $p < 0,02$ ), на 24-ту добу — на 17,3 % ( $p < 0,01$ ), 36-ту добу — на 18,5 % ( $p < 0,02$ ) та 48-му добу — на 10,1 % ( $p < 0,05$ ) стосовно цих показників у маток контрольної групи. За умов згодовування борошна з бобів нативного сорту сої у II дослідній групі вірогідних різниць за періодами досліджень не встановлено порівняно з контрольною групою. Однак, у середньому за дослідний період, ці показники були вищими стосовно контрольної групи у II на 4,6 % та III дослідних групах на — 14,6 %. Слід відзначити, що в заключний період досліду у III дослідній групі відмічено зростання показників кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла за окремими (1, 4 і 5) 12-денними циклами їх яйцекладки. Встановлено, що кількість відкладених яєць на 1 мг маси тіла бджолиних маток III дослідної групи у заключний період була вірогідно вищою за перших 12 діб, і становила 111,6 %, ( $p < 0,02$ ), за четвертий етап — 112,8 %, ( $p < 0,05$ ), за п'ятий — 132,6 %, ( $p < 0,05$ ) порівняно з контрольною групою. За аналогічними показниками заключного періоду у II дослідній групі вірогідних різниць не встановлено. Однак, загальна кількість відкладених яєць на одиницю маси тіла маток у заключний період була вища як в II (102,6 %), так і III (112,9 %) дослідних групах порівняно до їх кількості у контрольній групі. Вказана залежність підтверджується і вищою абсолютною кількістю відкладених яєць матками II і III груп (107,6 і 112,6 %, табл. 1), а також їх кількістю на одиницю маси тіла (103,7 і 113,7 %) порівняно з контролем за весь обліковий період. Результати цих досліджень вказують, що борошно з бобів генетично модифікованого сорту сої виявило більш виражений фізіологічний вплив на інтенсивність яйцекладки бджолиних маток III дослідної групи як у дослідний, так і заключний періоди, порівняно з підгодівлею бджолиних сімей II дослідної групи борошном нативного сорту сої, де показники інтенсивності їх яйцекладки

були нижчими. Однак, стосовно контрольної групи показники яйцекладки були вищими у дослідний та заключний періоди у бджолиних маток обох дослідних груп. З'ясування фізіологічних механізмів виявленої особливості дії борошна бобів сої, стійкої проти гербіциду гліфосату вимагають додаткових досліджень.

### Висновки

Встановлено, що підгодовування бджолиних сімей борошном з бобів сої нативного та генетично модифікованого сортів стимулювало репродуктивну функцію бджолиних маток — середньодобова і загальна кількість відкладених яєць бджолиних маток обох дослідних груп була вірогідно вищою як в дослідний період, так і в період післядії порівняно з контрольною групою. Згодовування бджолам борошна з бобів сої нативного та генетично модифікованого сортів впливало на інтенсивність відкладання яєць бджолиними матками та на їх кількість на 1 мг маси тіла як за окремими етапами досліду, так і в цілому за дослідний період. Особливо помітними є різниці цих показників у III дослідній групі впродовж чотирьох періодів досліджень за 12, 24, 36 і 48 діб, що підтверджують вірогідні різниці проти контролю. Найвищими показниками кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла у заключний період відзначались бджолині матки III дослідної групи, з вірогідним зростанням цього показника стосовно контролю за 12 та 48 діб. Відзначено суттєве (в 3,1–3,7 рази) зниження показників кількості відкладених яєць на одиницю маси тіла за 60-добовий етап заключного періоду у бджолиних маток контрольної та дослідних груп. Бджолині матки III дослідної групи характеризувались вищими показниками абсолютної кількості відкладених яєць у дослідний і заключний періоди, а також за весь обліковий період і на одиницю маси тіла порівняно з бджолиними матками контрольної та II дослідної груп.

З'ясування механізмів цього впливу вимагає проведення додаткових досліджень.

**Перспективи подальших досліджень.** Буде досліджено вплив інших аліментарних чинників, у т. ч. тих, що містять фітоестрогени органічних сполук мікроелементів, на репродуктивну систему бджолиних маток карпатської породи.

1. Vasylyady H. K. Razvytye pchelynykh matok y faktory vlyuyayushchye na ykh kachestvo [Development of queen bees and the factors affecting their quality]. Moscow, Rosahropromyzzdat Publ., 1991. Pp. 39–44 (in Russian)/

2. Kokorev N., Chernov B. Pchely. Korma y podkormky [Feed and feeding]. Moscow, TYD Kontynent-Press Publ., 2005. Pp. 42–59 (in Russian).

3. Malkov V. V., Martynov A. H., Nazyn S. N. Vyvod pchelynykh matok [Withdrawal of queen bees]. R., Russkoe slovo Publ., 1994. Pp. 8–14 (in Russian).

4. Mannapov A. H., Zabal A. M., Laryonova O. S. Vlyyanye pyltsy transhennoy hrushy na pchel [Impact of transgenic pollen to bees pears]. *Pchelovodstvo — Beekeeping*, 2011, N 5, pp. 20–22 (in Russian).

5. Brodschneider R., Crailsheim K. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 2010, vol. 41, pp. 278–294.

6. Melnichenko A. N., Kozin R. B., Makarov J. I. Biological Basis of Intensive Beekeeping. Moscow, Kolos Publ., 1995. 204 p. (In Russian).

7. Petybskaya V. S. Byokhymyya soy // Soya: byolohyya y tekhnolohyya vozdeylyvaniya. Krasnodar, 2005. Pp. 80–135 (in Russian).

8. Ruttner F. *Matkovodstvo. Byolohycheskye osnovy y tekhnicheskye rekomendatsyy*. [Queen Bees. Biological fundamentals and technical advice]. B., Apymondyya Publ., 1981. Pp. 116–117 (in Russian).

9. Taranov H. F. Korma y kormlenye pchel [Feeds and feeding of bees]. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 1986. Pp. 46–48 (in Russian).

10. Yeskov E. K. Ekolohyya medonosnoy pchely [Ecology of the honey bee]. Moscow, Rosahropromyzzdat Publ., 1990. Pp. 178–190 (in Russian).

11. Yeskov E. K., Toroptsev A. Y. Termofaktor y razvytye matok [Termofaktor and development of queens]. *Pchelovodstvo — Beekeeping*, 1979, no. 2, pp. 9–10 (in Russian).

12. Malkov V. V. Plemennaya rabota na paseke [Breeding work in the apiary]. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 1985. Pp. 66–71 (in Russian).

13. Dechaume-Moncharmont F.-X., Azzouz H., Pons O., Pham-Delegue M.-H. Soybean proteinase inhibitors and the foraging strategy of free flying honeybees. *Apidologie*, 2005, vol. 36.

14. Evans Jay D., Boncristiani H., Chen Y. Scientific note on mass collection and hatching of honey bee embryos. *Apidologie*, 2010, vol. 41, no. 6, pp. 654–656.

15. Huang Z. Y., Hanley A. V., Pett W. L. et al. Field and semifield evaluation of impacts of transgenic canola pollen on survival and development of worker honey bees. *J. Econ. Entomol.*, 2004, vol. 97.

16. James C. Global status of commercialized biotech. GM crops: 2009 // ISAAA Brief No. 41.2009. *ISAAA: Ithaca, NY*.

17. Jouanin L., Bonade-Bottin M., Girard C., Morrot G., Giband M. Transgenic plants for insect resistance, *Plant Sci.*, 1998, vol. 131, pp. 1–11.

18. Mamy L, Gabrielle B, Barriuso E. Comparative environmental impacts of glyphosate and conventional herbicides when used with glyphosate-tolerant and non-tolerant crops. *Environmental Pollution*, 2010, 158, 3172–3178.

19. Rose R., Dively G. P., Pettis J. Effects of Bt corn pollen on honey bees: emphasis on protocol development. *Apidologie*, 2007, vol. 38, pp. 51–66.

20. Sandermann H., Wellman E. Bundesministerium fur Forschung und Technologie (Hrsg). *Biologische Sicherheit*, 1988, vol. 1, pp. 285–292.

21. Zobiolo L. H. S, Kremer R. J., Oliveira Jr R. S., Constantin J. Glyphosate affects micro-organisms in rhizospheres of glyphosate-resistant soybean. *Journal of Applied Microbiology*, 2011, 110, pp. 118–127.