ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГОДІВЛІ БДЖІЛ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НА ЗАПИЛЕННІ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

С. В. БОЯРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу
докторантури та атестації наукових кадрів

<https://orcid.org/0000-0002-8256-850X>

E-mail: boiarchuk.serhii@gmail.com

Л. О. АДАМЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції

<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

E-mail: leonora.adamchuk@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

К. В. ПИЛИПКО*, здобувач вищої освіти кафедри екології та зоології

Національного наукового центру «Інститут біології і медицини»

<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

E-mail: pylypkokatya2999@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація. У глобальному значенні медоносні бджоли (*Apis mellifera* L., 1758) реалізують важливу для всієї планети функцію запилення рослин. Для нормального розвитку бджолоїної сім'ї задоволення харчових потреб є критично важливим процесом. Метою дослідження стало визначення ефективності застосування підгодівель для нарощування льотної діяльності бджіл на запилені плодових культур. Для її реалізації розробили циклограму застосування підгодівель та підібрали оптимальну рецептуру кормів; дослідили вплив підгодівлі на темпи нарощування сімей за кількістю вуликів та визначили ефективність застосування підгодівель за обліком пилкозбиральної льотної діяльності бджіл. Дослідження проводили в умовах приватного плодового саду на запиленні вишень, черешень, груш і яблунь у 2020 році. Для підгодівель використовували: канді – в лютому по 1 кг 5 разів з інтервалом 6 днів; цукровий сироп – у березні по 300 г 6 разів з інтервалом 3 дні та у квітні по 100 г в перший день цвітіння; білкову суміш – у березні по 500 г 3 рази з інтервалом 6 днів. Для дресування бджіл у квітні другій дослідній групі згодовували ароматизований гераніолом (1 %) сироп. Експериментально довели, що застосування підгодівель у квітні для використання бджіл на запиленні плодових культур є обов'язковим. Бджолоїній сім'ї, які отримували

*Науковий керівник – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та зоології Національного наукового центру «Інститут біології і медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка Н. О. Матушкіна

підгодовлю з початку лютого, здійснили очисний обліт на три дні раніше та за нижчої температури навколишнього середовища (+8...+10 С). Сім'ї, що вийшли із зимівлі силою $5,80 \pm 0,095$ вуличок, без застосування підгодівель не нарощували необхідної кількості (10 вуличок) бджіл для ефективного запилення на початок цвітіння плодкових (перша декада квітня). Встановили, що комплексна вуглеводно-білкова підгодовля бджолиних сімей за розробленою циклограмою та підбраною рецептурою сприяє збільшенню їхньої сили на 5–21 % і кількості розплоду на 15,4 % в умовах запилення плодового саду у квітні. Ефективність застосування підгодівель бджіл на запиленні плодового саду підтверджується підвищенням льотної пилкозбиральної активності бджіл на 44–47 % під час цвітіння вишень, черешень і груш та на 26–35 % – під час цвітіння яблунь. Застосування ароматизованого сиропу дозволяє збільшити льотну активність бджіл на 6–12 %, у порівнянні до неароматизованого сиропу, наступного дня після згодовування.

Ключові слова: корми бджіл, бджолозапилення, канді, цукровий сироп, бджолине обніжжя.

Актуальність.

У зв'язку з техногенним та агро-хімічним навантаженням на довкілля кількість природних запилювачів ентомофільних рослин різко знизилася у світі й Україні. Для ведення стійкого та раціонального сільського господарства гостро постала проблема запилення в агроценозах. Ринок запилення з використанням медоносних бджіл (*Apis mellifera* L., 1758) в Україні починає стрімко розвиватися. Це зумовило актуальність перегляду та наукового супроводу основних технологічних операцій щодо надання послуг керованого бджолозапилення. Важливим елементом раннього запилення плодкових садів є організація підгодівель бджолиних сімей для нарощування льотної діяльності бджіл.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

У глобальному значенні медоносні бджоли реалізують важливу для всієї планети функцію запилення

рослин. Бджоли у порівнянні з іншими запилювачами, забезпечують цей процес серед 13 % видів квіткових рослин, причому 5 % – запилюються виключно медоносними бджолами (Hung et al., 2018). Широкий спектр агрокультур (73 %) також потребує процесу запилення, у якому роль медоносної бджоли є першочерговою (Peña & Carabalí, 2018; He et al., 2019).

Для нормальної життєдіяльності кожна бджолина сім'я потребує збалансованого раціону, що має включати комплекс білків, жирів, вуглеводів, а також мінеральні сполуки, вітаміни та воду (Еремия і др., 2015). За сприятливих умов робочі бджоли збирають пилок і нектар, забезпечуючи в такий спосіб резерв необхідних сполук для росту та розвитку бджолої сім'ї. Однак, нестійкі погодні умови протягом ранньої весни та загальне ослаблення бджіл після зимівлі здатні призвести до сповільнення розвитку бджолої сім'ї, що унеможливує збір кормів та негативно позначається на запиленні. Так, для

пришвидщення весняного нарощування бджолиної сім'ї часто застосовується її підгодівля додатковими кормами (Puškadija et al., 2017). Загалом, медоносні бджоли використовують вуглеводи та ліпіди для поповнення запасів енергії, білкові сполуки – для росту та розвитку; а мінерали, вітаміни та вода є невіддільними компонентами метаболічних процесів (Frizzera et al., 2020).

Багата на вуглеводи підгодівля на основі розчинів меду, сахарози або суміші моносахаридів протягом несприятливого періоду забезпечує альтернативне джерело енергії, запобігає голодуванню та збільшує силу бджолиних сімей (Frizzera et al., 2020; Lois et al., 2020). Для стимулювання нарощування сили сім'ї під час обмеженого медозбору рекомендовано малими дозами (по 250–500 мл) щодня або через день застосовувати медову сити (1 кг меду/0,5 л кип'яченої води) або рідкий цукровий сироп (1 кг цукру/1 л кип'яченої води). Попри широке поширення, використання рідкого цукрового сиропу має ряд недоліків, що пов'язані з процесами бродіння під час довготривалого зберігання та кристалізації, яка обмежує його застосування за низьких температур навколишнього середовища, наприклад, навесні (Кривцов, 2019).

Усе більше переваг для підгодівлі бджіл набувають комерційні глюкозо-фруктозні сиропи, оскільки вони не потребують приготування, є економічно вигіднішими в порівнянні з цукром, а технологія їхнього виготовлення попереджує процеси бродіння та кристалізації (Papežíková et al., 2019). Використання глюкозо-фруктозних сиропів потребує подальшого вивчення, адже неодноразово було продемон-

строваного їхній негативний вплив на тривалість життя бджіл, а також зниження загального рівня детоксикації в порівнянні з медовою ситою. Крім того, було доведено, що у бджіл, яких годували глюкозо-фруктозним сиропом, спостерігали значний зсув транскриптома відносно бджіл, які споживали медову сити. Це може свідчити про порушення експресії генів та білкового обміну (Mao et al., 2013; Sammataro & Weiss, 2013; Papežíková et al., 2019).

Потенційний ризик застосування вуглеводів для підгодівлі полягає в утворенні гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) в концентраціях вище допустимої норми (20 мг / кг) з моносахаридів у ході реакції Майяра під час порушення технології приготування або умов зберігання кормів. Високі концентрації ГМФ здатні ініціювати загибель бджолиних сімей та є потенційно токсичними для ссавців (Kandolf Borovšak et al., 2017; Papežíková et al., 2019; Frizzera et al., 2020).

Використання крохмальної пасти – це ще один спосіб підгодівлі бджіл, однак є прийнятним лише навесні. Використання декстринів супроводжується переобтяженням товстого кишківника бджоли неперетравленими рештками, що є критично важливим під час зимівлі, та може сприяти поширенню нозематозу (*Nosema sp.* Nägeli, 1857) (Таранов, 1986; Papežíková et al., 2019).

Під час згодовування рідкого корму в бджіл виникає ілюзія зовнішнього медозбору, що спонукає їх до льотної діяльності. Таке підвищення загального рівня активності, за деякими оцінками, позитивно впливає на ефективність запилення, однак є небажаним за низьких температур навколишнього середовища (De Mattos et al., 2015;

Paiva et al., 2016; Gameda et al., 2018; Lois et al., 2020). За несприятливих умов для підгодівлі бджіл широкого поширення набуло використання цукрово-медового тіста, або канді. Під час його застосування не спостерігається надмірного підвищення активності робочих бджіл, оскільки цукрово-медове тісто поступово та в міру потреби використовується для живлення; це й визначає його переваги перед застосуванням рідких кормів (Abou-Shaara, 2017; Kandolf Borovšak et al., 2017; Moumeh et al., 2020).

Білкова підгодівля є не менш важливою: з пилку бджоли отримують жири, вітаміни, мінеральні та інші речовини. Застосування білкових кормів сприяє збільшенню плодючості матки та підвищує вміст транс-10-гідрокси-2-деценової кислоти, що є основним функціональним компонентом маточного молочка (Wang & Li-Byarlay, 2015; Balkanska, 2018; Virgiliou, 2019). Наявність достатньої кількості білкових сполук збільшує тривалість життя робочих бджіл, позитивно впливає на розвиток молодих бджіл та розплоду. Так, трутні, що розвивалися в сім'ях із підгодівлею навесні, мали більшу вагу та характеризувалися вищим показником репродуктивної здатності (Czekonska et al., 2015; Rousseau & Giovenazzo, 2016). Окрім того, наявність білкових речовин позитивно корелює з імунним статусом бджолиної сім'ї, що пов'язано з накопиченням вітелогеніну – білкової сполуки, яка відповідає за імунну пам'ять бджіл (Salmela et al., 2015; Abou-Shaara, 2017).

Таким чином, задоволення харчових потреб щодо білкових сполук є критично важливим для загального стану

бджолиної сім'ї, особливо в період активного розвитку. Для білкової підгодівлі використовують пергу, бджолине обніжжя або різні білкові заміники та сполуки (білковий гідролізат, молоко, соєве борошно) (Azzouz-Olden et al., 2018; Kumari & Kumar, 2019; Mortensen et al., 2019; Bortolotti et al., 2020; Nedashkivskyi & Hutsol, 2020).

Для забезпечення бджолосімей усім спектром необхідних для життєдіяльності сполук відомі результати досліджень щодо застосування комплексних сумішей кормів із додаванням вітамінів (Moumeh et al., 2020; Tawfik et al., 2020), органічних кислот (Moumeh et al., 2020; Ricigliano & Anderson, 2020), дріжджів (Kast & Roetschi, 2017; Balkanska, 2018; Khalifa et al., 2019), пребіотичних (Molnár et al., 2020) та пробіотичних (Stephan et al., 2019) компонентів, однак їхнє використання потребує подальшого вивчення та методологічних розробок.

Метою дослідження було визначити ефективність застосування підгодівель для нарощування льотної діяльності бджіл на запилені плодових культур.

Матеріали і методи дослідження.

Основними завданнями під час постановки дослідів було розробити циклограму застосування підгодівель та підібрати оптимальну їх рецептуру для нарощування сили бджолиних сімей та льотної діяльності бджіл. Науково-господарський дослід було проведено в умовах приватного плодового саду та малиника, обмежених лісом і недоступних для бджіл з інших пасік (с. Зарванці, Вінницька обл.) (рис. 1).

Рис. 1. Локалізація дослідної ділянки: 1 – малинник; 2 – плодовий сад

Науково-господарський дослід було організовано за загально прийнятими методиками у бджільництві (Броварський та ін., 2017). Відповідно до схеми дослід (табл. 1) у підготовчий період, восени 2019 року, було підібрано 3 групи-аналоги бджолиних сімей та організовано однакові умови для їхньої зимівлі. Піддослідні сім'ї були вирівняні за силою, об'ємом кормів та мали маток 2019 року. Дослідний період почався з 01.02.2020 року. Технологія утримання бджолиних сімей була однаковою, за виключенням введення підгодівель у дослідні групи (Д1 і Д2).

Розроблена циклограма підгодівель у дослідному періоді наведена в таблиці 2. Так, у лютому застосовува-

ли лише тістоподібну підкормку (канді) для попередження надмірного навантаження на травну систему бджіл до першого очисного обльоту та уникнення стимуляції льотної діяльності. У березні та квітні застосовували рідкий корм (цукровий сироп) та білкову підгодівлю. Для сімей групи Д2 у квітні проводили дресирування на запах методом додавання ароматичної речовини (гераніолу) у сироп. Циклограму розроблено за методикою організації підгодівель бджіл для запилення (Адамчук, 2020).

Рецептуру підгодівель підібрали на підставі проведеного аналізу попередніх досліджень (Kandolf Borovšak et al., 2017; Adamchuk et al., 2019; Dikhtiar, 2019; Moumeh et al., 2020).

1. Схема науково-господарського дослідіу

Група	Кількість сімей, шт.	Підготовчий період	Дослідний період				
			початок дослідіу	дата 1-го обльоту, днів	тип підгодівлі		
					до 1-го обльоту	до цвітіння садів	під час цвітіння садів
К	5	01.09.19 – 31.01.20	01.02.20	26.02.20	–	–	–
Д1	5			23.02.20	канді	цукровий си- роп + білкова суміш	цукровий сироп
Д2	5			23.02.20	канді	цукровий си- роп + білкова суміш	ароматизо-ваний цукровий сироп

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи.

Канді із соняшниковим медом готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 26 % меду, 74 % цукрової пудри. У тістомішалку поміщали розігрітий до 40 ° соняшниковий мед і поступово вводили цукрову пудру. Суміш вимішували до однорідної в'язкої маси й залишали на визрівання на дві доби за кімнатної температури. Бджолам роздавали згідно з циклограмою (табл. 2) у поліетиленових пакетах поверх гнізда.

Цукровий сироп, інвертований соняшниковим медом, готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 74 % цукру, 7 % меду, 19 % води. Суміш витримували за температури 34–36 °C упродовж 8 год із помі-

шуванням 2 рази на годину. Для ароматизації в сироп додавали 1 % гераніолу. Бджолам сироп роздавали згідно з циклограмою у надрамкових годівницях.

Білкову суміш готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 33 % борошна з бджолиного обніжжя, 67 % соняшникового меду. У тістомішалку поміщали кристалізований до 40 ° соняшниковий мед, вимішували для розбивання кристалів, поступово вводили борошно з бджолиного обніжжя. Суміш вимішували до однорідної консистенції м'якого тіста. Бджолам роздавали згідно з циклограмою (табл. 2) у вигляді тонких коржів, загорнутих у марлевий зріз. Коржі розміщували

2. Циклограма застосування підгодівель

Тип підгодівлі	Лютий	Березень	Квітень
Канді	по 1 кг 5 разів з інтервалом 6 днів	не застосовували	
Цукровий сироп	не застосовували	по 300 г 6 разів з інтервалом 3 дні	ароматизований по 100 г в перший день цвітіння (дресирування на запах)
Білкова суміш (12 % протеїну)	не застосовували	по 500 г 3 рази з інтервалом 6 днів	не застосовували

поверх гніздових рамок, накриваючи поліетиленовою плівкою, холстиком та утеплювальною подушкою для попередження їхнього висихання.

Силу бджолиних сімей та облік льотної діяльності бджіл упродовж дослідного періоду визначали за загальноприйнятими методиками у бджільництві (Броварський та ін., 2017).

Результати дослідження та їх обговорення.

Відповідно до циклограми підгодівлю канді в лютому застосовували для груп Д1 і Д2 за наступним графіком: 01.02.20; 07.02.20; 13.02.20; 19.02.20; 25.02.20. У результаті бджолині сім'ї дослідних груп здійснили очисний обліт в обідню пору 23.02.20 за температури навколишнього середовища +8...+10 °. Бджолині

сім'ї контрольної групи облетілися 26.02.20 за температури навколишнього середовища +10...+11 °. Імовірно, підгодівля стимулювала розвиток бджолиних сімей, що зумовило здійснення обльоту за нижчих температур. Головний весняний огляд сімей усіх груп було проведено 04.03.20 за температури навколишнього середовища +13...+15 ° (табл. 3).

Одночасно з першим оглядом було здійснено перші даванки підгодівель. Подальший контроль стану сімей проводили 19.03 (+15...+17 °С), 29.03 (+15...+17 °С), 13.04 (+18...+20 °С), 24.04 (+18...+20 °С) та в кінці цвітіння плодових культур – 29.04 (+19...+21 °С). Під час оглядів фіксували два показники – силу сімей за кількістю обсиджуваних бджолами вуличок та сумарну кількість стільників із відкритим та запечатаним розплодом (табл. 4 і 5).

3. Календарний план застосування підгодівель та контрольних обліків

Дата	Контрольний огляд	Цукровий сироп	Білкова суміш	Облік льотної діяльності
04.03				
07.03				
10.03				
13.03				
16.03				
19.03				
29.03				
11.04				
12.04				
13.04				
14.04–16.04				
17.04				
18.04–23.04				
24.04				
25.04–28.04				
29.04				

4. Сила бджолиних сімей упродовж дослідного періоду

Дата огляду	Сила сім'ї, вуличок (n = 5)					
	X ± Δ			Cv, %		
	К	Д1	Д2	К	Д1	Д2
04.03	5,80 ± 0,095	6,10 ± 0,045	6,18 ± 0,066	3,66	1,64	2,40
19.03	6,48 ± 0,139	7,90 ± 0,105	7,48 ± 0,139	4,81	2,97	4,16
29.03	7,20 ± 0,095	8,28 ± 0,193	8,06 ± 0,068	2,95	5,22	1,88
13.04	8,08 ± 0,058	10,22 ± 0,086	10,10 ± 0,045	1,61	1,88	0,99
24.04	9,94 ± 0,051	11,32 ± 0,058	11,38 ± 0,102	1,15	1,15	2,00
29.04	10,16 ± 0,093	12,08 ± 0,037	12,04 ± 0,024	2,04	0,69	0,45

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи. X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; Cv – коефіцієнт варіації.

За отриманими результатами обліку, дослідні сім'ї обох груп за силою значно переважали контрольну впродовж усього періоду дослідження. Після згодовування канді (на 04.03.2020) сила сімей у контролі була меншою на 4,9 % і 6,1 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно.

Після завершення згодовувань білкових сумішей у поєднанні з цукровим сиропом сім'ї контрольної групи ще більше відставали в розвитку. Так, сила сімей на 19.03.2020 у контролі була меншою на 18,0 % і 13,4 % у порівнянні з групами Д1 і Д2 відповідно. На кінець березня контрольні сім'ї почали наздоганяти дослідні в розвитку, що, імовірно, було пов'язано з появою в навколишньому середовищі більшої кількості кормів та підвищенням температури довкілля. Сила сімей на 29.03.2020 у контролі була меншою на 13,0 % і 10,7 % у порівнянні з групами Д1 і Д2 відповідно.

Однак із початком запилювальної діяльності на плодових культурах, бджолині сім'ї, які не одержували підгодовів попередньо, а також не отримували стимуляційних даванок сиропу на початок цвітіння, суттєво знизили темпи розвитку. Станом на 13.04.2020 сила сімей у контролі була меншою на 21,0 % і 20,0 %

у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно. Ймовірно, це могло бути пов'язано з потребою накопичення вуглеводних кормів для подальшого розвитку, які сім'ї дослідних груп отримали в березні.

Під час запилення яблунь сила сімей контрольної та дослідних груп знову почала вирівнюватися. Так, на 24.04.2020 сила сімей у контролі була меншою на 12,2 % і 12,7 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно. На кінець періоду запилення (29.04.2020; +18...+20 °С) сила сімей у контролі була меншою на 20,6 % і 15,6 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно.

За отриманими даними, можемо зробити висновок, що для використання бджіл на запиленні плодових культур у квітні застосування підгодовілей є обов'язковим. Сім'ї, що вийшли із зимівлі силою 5,80 ± 0,095 вуличок, не здатні нарощувати необхідну кількість (10 вуличок) бджіл для ефективного запилення на початок цвітіння плодових (перша декада квітня) без застосування підгодовілей.

Мінливість досліджуваної ознаки в усіх групах була низькою та коливалася у межах від 1,15 % до 4,81 % у контролі та від 0,45 % до 5,22 % у дослідних групах (рис. 2).

Рис. 2. Мінливість показника сили бджолиних сімей у березні-квітні:
К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи.

У березні (№ обліку 1–3) у всіх групах спостерігали нерівномірний розвиток сімей у порівнянні з квітнем (№ обліку 4–6). Це може вказувати на те, що темпи розвитку бджолиних сімей залежать від їхніх біологічних особливостей, циклу розвитку та, меншою мірою, від кількості кормів. У квітні, незалежно від підгодівлі, мінливість показника сили всіх бджолиних сімей була нижче 2,04 %.

Відомо, що льотна активність бджіл залежить від кількості розплоду в гнізді. За результатами наших досліджень, саме білкові підгодівлі мали найбільший вплив на збільшення кількості розплоду (табл. 5). Так, за березень, у період застосування білкових підгодівель, кількість розплоду в контрольній групі в середньому збільшилася на 1,5 стільника, а у дослідних – на 2,3. У квітні темпи нарощування сімей скоротилися. Так, у контрольній групі кількість розплоду збільшилася на 0,2 стільника, а в дослідних – на 0,5 стільника у середньому.

У загальному спостерігали позитивний вплив застосованих підгодівель на темпи нарощування бджолиних сімей. Так, на кінець дослідного періоду кількість розплоду в контролі була меншою на 15,4 % у порівнянні до дослідних груп. Поряд із цим спостерігали нерівномірний розвиток бджолиних сімей за кількістю розплоду серед груп, про що свідчить середній рівень мінливості ознаки (15,3–19,3 %). Найвищу мінливість спостерігали в групі Д2, де застосовували найбільшу різноманітність кормів (канді, сироп, білкову суміш, ароматизований сироп). Імовірно, це свідчить про індивідуальну відповідь кожної окремої сім'ї дослідної групи на різні типи кормів, що потребує подальшого дослідження.

Ефективність впливу підгодівель на запилення плодкових культур визначали за результатами обліку льотної діяльності бджіл. З 11.04.20 (+13...+15 С) почали квітнути ви-

5. Кількість розплоду у середньому по групах, стільників, шт.

Група (n = 5)	04.03	19.03	29.03	13.04	24.04	29.04	$\bar{X} \pm \Delta$	S	Cv, %
К	3,5	4,0	4,8	5,0	5,2	5,2	$4,6 \pm 0,29$	0,7	15,3
Д1	3,7	5,0	5,9	6,0	6,2	6,5	$5,6 \pm 0,42$	1,0	18,7
Д2	3,7	4,8	5,6	6,0	6,3	6,5	$5,5 \pm 0,43$	1,1	19,3

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи. $\bar{X}$ – середньоарифметичне значення; Δ – похибка; S – середнє квадратичне відхилення значення; Cv – коефіцієнт варіації; Lim min → max – ліміти значень від максимального до мінімального.

Рис. 3. Льотна пилкозбиральна активність бджіл під час цвітіння вишень, черешень, груш: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи

шні, черешні та груші. Інтенсивне квітування тривало до 17.04.20 для вишень і груш та до 20.04.20 для черешень. Облік льотної діяльності на цих культурах тривав 6 днів (рис. 3).

За результатами досліджень було встановлено значний вплив застосованих підгодівель на льотну діяльність бджіл. Бджолині сім'ї кон-

трольної групи мали відносно низьку пилкозбиральну льотну активність. Так, у середньому за 5 хв о 12⁰⁰ у гніздо з обніжжям поверталися 50–60 бджіл, у групі Д1 – 92–105, а у Д2 – 95–126 бджіл з обніжжям.

Слід зазначити, що найвища льотна активність відзначалася на наступний день (12.04.20) після вечірнього

Рис. 4. Льотна пилкозбиральна активність бджіл під час цвітіння яблунь: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи

згодовування стимулювальних підгодівель (цукрового сиропу) дослідним групам. У наступні дні льотна діяльність дослідних груп поступово знижувалась, хоча загалом і переважала контрольну на 44–47 %.

Встановили, що згодовування ароматизованого сиропу збільшує льотну пилкозбиральну діяльність бджіл на 6 %. Так, у групі Д1 в середньому в гніздо з обніжжям поверталися 100 бджіл за 5 хв, а у Д2, де застосовували ароматизований сироп, – 106 бджіл.

Початок цвітіння яблунь припав на 17.04.20 (+12...+14 С) і тривав 11 днів (рис. 4).

За результатами обліку льотної діяльності на запиленні яблунь встановили позитивний вплив підгодівель. Так, за 5 хв о 12⁰⁰ у гніздо з обніжжям поверталися в середньому 69 бджіл у контрольній групі, 93 – у Д1 і 106 бджіл – у Д2. У загальному, за весь обліковий період льотна діяльність групи Д1 підвищилася на 26 %, а Д2 на 35 % у порівнянні до контролю. Найвища льотна активність спостерігалася на наступні дні після згодовування сиропу з гераніолом. Льотна пилкозбиральна діяльність бджіл групи Д2 після отримання цукрового ароматизованого сиропу збільшувалася на 12,3 % у порівнянні до групи Д1, яка отримувала чистий сироп, і на 34,9 % – до контролю.

Висновки і перспективи.

Комплексна вуглеводно-білкова підгодівля бджолиних сімей за розробленою циклограмою та підібраною рецептурою кормів сприяє збільшенню їхньої сили на 5–21 % і кількості розплоду на 15,4 % в умовах запилення плодового саду у квітні. Ефективність застосування підгодівель бджіл

на запиленні плодового саду підтверджується підвищенням їхньої льотної пилкозбиральної роботи на 44–47 % під час цвітіння вишень, черешень і груш та на 26–35 % під час цвітіння яблунь. Застосування ароматизованого сиропу дозволяє збільшити льотну активність бджіл на наступний день після згодовування сиропу на 6–12 % у порівнянні до згодовування чистого сиропу. Подальші дослідження можуть стосуватися ефективності застосування підгодівель на запиленні ремонтантних сортів суниці та малини.

Acknowledgments.

The publication was prepared with the active participation of researchers involved in the International network AgroBioNet of the Institutions and researchers for realization of research, education, and development program «Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality» TRIVE (ITMS 26110230085).

Список літератури

1. Адамчук, Л. (2020). Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк.
2. Броварський, В. Д., Бріндза, Я., Отченашко, В. В., Повозніков, М. Г. та Адамчук, Л. О. (2017). Методика дослідної справи у бджільництві: навчальний посібник, Київ: Вініченко.
3. Еремия, Н. Г., Загаряну, А. Н., Модвала, С., Еремия, Н. М. и Кирияк, А. (2015). Использование эффективных микроорганизмов в стимулирующих подкормках для пчел. В: Наука, образование, культура: межд. науч.-практич. конф., 11 февр. 2015. Комрат, 2015, т. 1, с. 175–179.
4. Кривцов, Н. И. (2019). Технологии содержания пчелиных семей: учебник для

- среднего профессионального образования. 3-е изд. Москва: Юрайт,
5. Таранов, Г. Ф. (1986). Корма и кормление пчел. 2-е изд. Москва: Россельхозиздат.
6. Abou-Shaara, H. F. (2017). Effects of various sugar feeding choices on survival and tolerance of honey bee workers to low temperatures. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 49(1), 6–12. <https://doi.org/10.4081/jea.2017.6200>
7. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M., & Martseniuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding according to the developed scheme. *Animal Science and Food Technology*, 10(2), 5–11. <http://doi.org/10.31548/animal2019.02.005>
8. Azzouz-Olden, F., Hunt, A., & DeGrandi-Hoffman, G. (2018). Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and *Nosema* infection. *BMC Genomics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5007-0>
9. Balkanska, R. (2018). Determination of Trans-10-Hydroxy-2-Decenoic Acid in Royal Jelly by High Performance Liquid Chromatography after Different Bee Feeding. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(04), 3738–3743. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.420>
10. Bortolotti, L., Pošćić, F., & Bogo, G. (2020). Comparison of different pollen substitutes for the feeding of laboratory reared bumble bee (*bombus terrestris*) colonies. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 91–104. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0013>
11. Czekońska, K., Chuda-Mickiewicz, B., & Samborski, J. (2015). Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. *Apidologie*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0296-z>
12. De Mattos, I. M., de Souza, J., & E E Soares, A. (2015). Análisis de los efectos en la producción de polen de abeja del tamaño poblacional de la colonia y los suplementos alimentarios. *Journal of Apicultural Research*, 54(5), 411–419. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1159892>
13. Dikhtiar, O. O. (2019). Утримання бджолиних сімей та їх використання на медоносних угіддях соняшнику в умовах Житомирського Полісся. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(78). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.018>
14. Frizzera, D., Del Fabbro, S., Ortis, G., Zanni, V., Bortolomeazzi, R., Nazzi, F., & Annoscia, D. (2020). Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*, 51(4), 594–608. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00745-6>
15. Gameda, T. K., Li, J., Luo, S., Yang, H., Jin, T., Huang, J., & Wu, J. (2018). Pollen trapping and sugar syrup feeding of honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) enhance pollen collection of less preferred flowers. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203648>
16. He, C., Zhang, K., Hou, X., Han, D., & Wang, S. (2019). Foraging behavior and pollination efficiency of *apis mellifera* L. On the oil tree peony ‘Feng Dan’ (*Paeonia ostii* T. Hong et J.X. Zhang). *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040116>
17. Hung, K. L. J., Kingston, J. M., Albrecht, M., Holway, D. A., & Kohn, J. R. (2018). The worldwide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>
18. Kandolf Borovšak, A., Ogrinc, N., Lilek, N., & Korošec, M. (2017). Feeding honey-bee colonies (*Apis mellifera carnica* poll.) and detection of honey adulteration. *Acta Alimentaria*, 46(2), 127–136. <https://doi.org/10.1556/066.2016.0002>
19. Kast, C., & Roetschi, A. (2017). Evaluation of baker’s yeast in honey using a real-time PCR assay. *Food Microbiology*, 62, 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.025>
20. Khalifa, S. A. M., Elashal, M., Kieliszek, M.,

- Ghazala, N. E., Farag, M. A., Saeed, A., & El-Seedi, H. R. (2020). Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 97, pp. 300–316. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.021>
21. Kumari, I., & Kumar, R. (2019). Pollen substitute diet for *Apis mellifera*: Consumption and effects on colony parameters in sub-tropical himalaya. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 147–153. <https://doi.org/10.18805/IJARE.5369>
22. Lois, A. N., Jaffe, B., & Guédot, C. (2020). Supplemental feeding solutions do not improve honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) foraging on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 783–790. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1716472>
23. Mao, W., Schuler, M. A., & Berenbaum, M. R. (2013). Honey constituents up-regulate detoxification and immunity genes in the western honey bee *Apis mellifera*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(22). <https://doi.org/10.1073/pnas.1303884110>
24. Molnár, S., Juhász, Á., & Szalontai, H. (2020). Development of a Bee Feeding Procedure to Support Bee Health Protection. *Acta Carolus Robertus*, (klsz), 71–77. <https://doi.org/10.33032/acr.2020.spec.71>
25. Mortensen, A. N., Jack, C. J., Bustamante, T. A., Schmehl, D. R., & Ellis, J. D. (2019). Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colony Strength and *Nosema* spp. Infection. *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 60–66. <https://doi.org/10.1093/jee/toy341>
26. Moumeh, B., Dolores Garrido, M., Diaz, P., Peñaranda, I., & Linares, M. B. (2020). Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1843>
27. Nedashkivskiy, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. <https://doi.org/10.32718/ujvas3-1.06>
28. Paiva, J. P. L. M., Paiva, H. M., Esposito, E., & Morais, M. M. (2016). On the effects of artificial feeding on bee colony dynamics: A mathematical model. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167054>
29. Papežiková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V., & Pecková, L. (2019). Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* *Hymenoptera: Apidae*) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on *nosematosis* prevalence and intensity. *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 26–33. <https://doi.org/10.1093/jee/toz251>
30. Peña, J. F., & Carabalí, A. (2018). Effect of honey bee (*Apis Mellifera* L.) density on pollination and fruit set of avocado (*Persea Americana* Mill.) cv. Hass. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 5–14. <https://doi.org/10.2478/JAS-2018-0001>
31. Puškadija, Z., Spiljak, L., & Kovačić, M. (2017). Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*, 23(2), 73–76. <https://doi.org/10.18047/POLJO.23.2.11>
32. Ricigliano, V. A., & Anderson, K. E. (2020). Probing the honey bee diet-microbiota-host axis using pollen restriction and organic acid feeding. *Insects*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/insects11050291>
33. Rousseau, A., & Giovenazzo, P. (2016). Optimizing Drone Fertility With Spring Nutritional Supplements to Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*) Colonies. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1009–1014. <https://doi.org/10.1093/jee/tow056>
34. Salmela, H., Amdam, G. V., & Freitak, D. (2015). Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathogens*,

- 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005015>
35. Sammataro, D., & Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science*, 13. <https://doi.org/10.1673/031.013.1901>
36. Stephan, J. G., Lamei, S., Pettis, J. S., Riesbeck, K., de Miranda, J. R., & Forsgren, E. (2019). Honeybee-specific lactic acid bacterium supplements have no effect on American foulbrood-infected honeybee colonies. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13). <https://doi.org/10.1128/AEM.00606-19>
37. Tawfik, A. I., Ahmed, Z. H., Abdel-Rahman, M. F., & Moustafa, A. M. (2020). Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
38. Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A., & Theodoridis, G. (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *Journal of Chromatography A*, 1616. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460783>
39. Wang, Y., & Li-Byarlay, H. (2015). Physiological and Molecular Mechanisms of Nutrition in Honey Bees. In *Advances in Insect Physiology*, 49, 25–58. <https://doi.org/10.1016/b.s.a.iip.2015.06.002>
3. Еремия, Н. Г., Загаряну, А. Н., Модвала, С., Еремия, Н. М. и Кирияк, А. (2015). Использование эффективных микроорганизмов в стимулирующих подкормках для пчел. В: Наука, образование, культура: межд. науч.-практич. конф., 11 февр. 2015. Комрат, 2015, т. 1, с. 175–179.
4. Кривцов, Н. И. (2019). Технологии содержания пчелиных семей: учебник для среднего профессионального образования. 3-е изд. Москва: Юрайт,
5. Таранов, Г. Ф. (1986). Корма и кормление пчел. 2-е изд. Москва: Россельхозиздат.
6. Abou-Shaara, H. F. (2017). Effects of various sugar feeding choices on survival and tolerance of honey bee workers to low temperatures. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 49(1), 6–12. <https://doi.org/10.4081/jear.2017.6200>
7. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M., & Martseniuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding according to the developed scheme. *Animal Science and Food Technology*, 10(2), 5–11. <http://doi.org/10.31548/animal2019.02.005>
8. Azzouz-Olden, F., Hunt, A., & DeGrandi-Hoffman, G. (2018). Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and *Nosema* infection. *BMC Genomics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5007-0>
9. Balkanska, R. (2018). Determination of Trans-10-Hydroxy-2-Decenoic Acid in Royal Jelly by High Performance Liquid Chromatography after Different Bee Feeding. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(04), 3738–3743. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.420>
10. Bortolotti, L., Pošćić, F., & Bogo, G. (2020). Comparison of different pollen substitutes for the feeding of laboratory reared bumble bee (*bombus terrestris*) colonies. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 91–104. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0013>

References

1. Адамчук, Л. (2020). Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк.
2. Броварський, В. Д., Бріндза, Я., Отченашко, В. В., Повозніков, М. Г. та Адамчук, Л. О. (2017). Методика дослідної справи у бджільництві: навчальний посібник, Київ: Вініченко.

11. Czeikońska, K., Chuda-Mickiewicz, B., & Sam-borski, J. (2015). Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. *Apidologie*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0296-z>
12. De Mattos, I. M., de Souza, J., & E E Soares, A. (2015). Análisis de los efectos en la producción de polen de abeja del tamaño poblacional de la colonia y los suplementos alimentarios. *Journal of Apicultural Research*, 54(5), 411–419. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1159892>
13. Dikhtiar, O. O. (2019). Утримання бджолиних сімей та їх використання на медоносних угіддях соняшнику в умовах Житомирського Полісся. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(78). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.02.018>
14. Frizzera, D., Del Fabbro, S., Ortis, G., Zanni, V., Bortolomeazzi, R., Nazzi, F., & Annoscia, D. (2020). Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*, 51(4), 594–608. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00745-6>
15. Gameda, T. K., Li, J., Luo, S., Yang, H., Jin, T., Huang, J., & Wu, J. (2018). Pollen trapping and sugar syrup feeding of honey bee (Hymenoptera: Apidae) enhance pollen collection of less preferred flowers. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203648>
16. He, C., Zhang, K., Hou, X., Han, D., & Wang, S. (2019). Foraging behavior and pollination efficiency of *apis mellifera* L. On the oil tree peony 'Feng Dan' (*Paeonia ostii* T. Hong et J.X. Zhang). *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040116>
17. Hung, K. L. J., Kingston, J. M., Albrecht, M., Holway, D. A., & Kohn, J. R. (2018). The worldwide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>
18. Kandolf Borovšak, A., Ogrinc, N., Lilek, N., & Korošec, M. (2017). Feeding honey-bee colonies (*Apis mellifera carnica* poll.) and detection of honey adulteration. *Acta Alimentaria*, 46(2), 127–136. <https://doi.org/10.1556/066.2016.0002>
19. Kast, C., & Roetschi, A. (2017). Evaluation of baker's yeast in honey using a real-time PCR assay. *Food Microbiology*, 62, 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.025>
20. Khalifa, S. A. M., Elashal, M., Kieliszek, M., Ghazala, N. E., Farag, M. A., Saeed, A., & El-Seedi, H. R. (2020). Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 97, pp. 300–316. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.021>
21. Kumari, I., & Kumar, R. (2019). Pollen substitute diet for *apis mellifera*: Consumption and effects on colony parameters in sub-tropical himalaya. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 147–153. <https://doi.org/10.18805/IJARE.5369>
22. Lois, A. N., Jaffe, B., & Guédot, C. (2020). Supplemental feeding solutions do not improve honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 783–790. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1716472>
23. Mao, W., Schuler, M. A., & Berenbaum, M. R. (2013). Honey constituents up-regulate detoxification and immunity genes in the western honey bee *Apis mellifera*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(22). <https://doi.org/10.1073/pnas.1303884110>
24. Molnár, S., Juhász, Á., & Szalontai, H. (2020). Development of a Bee Feeding Procedure to Support Bee Health Protection. *Acta Carolus Robertus*, (klsz), 71–77. <https://doi.org/10.33032/acr.2020.spec.71>
25. Mortensen, A. N., Jack, C. J., Bustamante, T. A., Schmehl, D. R., & Ellis, J. D. (2019). Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Strength and *Nosema* spp. Infection. *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 60–66. <https://doi.org/10.1093/jee/toy341>

26. Moumeh, B., Dolores Garrido, M., Diaz, P., Peñaranda, I., & Linares, M. B. (2020). Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1843>
27. Nedashkivskiy, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. <https://doi.org/10.32718/ujvas3-1.06>
28. Paiva, J. P. L. M., Paiva, H. M., Esposito, E., & Morais, M. M. (2016). On the effects of artificial feeding on bee colony dynamics: A mathematical model. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167054>
29. Papežiková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V., & Pecková, L. (2019). Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on nosematosis prevalence and intensity. *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 26–33. <https://doi.org/10.1093/jee/toz251>
30. Peña, J. F., & Carabalí, A. (2018). Effect of honey bee (*Apis Mellifera* L.) density on pollination and fruit set of avocado (*Persea Americana* Mill.) cv. Hass. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 5–14. <https://doi.org/10.2478/JAS-2018-0001>
31. Puškadija, Z., Spiljak, L., & Kovačić, M. (2017). Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*, 23(2), 73–76. <https://doi.org/10.18047/POLJO.23.2.11>
32. Ricigliano, V. A., & Anderson, K. E. (2020). Probing the honey bee diet-microbiota-host axis using pollen restriction and organic acid feeding. *Insects*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/insects11050291>
33. Rousseau, A., & Giovenazzo, P. (2016). Optimizing Drone Fertility With Spring Nutritional Supplements to Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1009–1014. <https://doi.org/10.1093/jee/tow056>
34. Salmela, H., Amdam, G. V., & Freitak, D. (2015). Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathogens*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005015>
35. Sammataro, D., & Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science*, 13. <https://doi.org/10.1673/031.013.1901>
36. Stephan, J. G., Lamei, S., Pettis, J. S., Riesbeck, K., de Miranda, J. R., & Forsgren, E. (2019). Honeybee-specific lactic acid bacterium supplements have no effect on American foulbrood-infected honeybee colonies. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13). <https://doi.org/10.1128/AEM.00606-19>
37. Tawfik, A. I., Ahmed, Z. H., Abdel-Rahman, M. F., & Moustafa, A. M. (2020). Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
38. Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A., & Theodoridis, G. (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *Journal of Chromatography A*, 1616. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460783>
39. Wang, Y., & Li-Byarlay, H. (2015). Physiological and Molecular Mechanisms of Nutrition in Honey Bees. In *Advances in Insect Physiology*, 49, 25–58. <https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2015.06.002>

S. V. Boiarchuk, L. O. Adamchuk, K. V. Pylypko (2020). THE EFFECTIVENESS OF FEEDING BEES FOR USE IN FRUIT CROPS POLLINATION. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 5-21. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.005>.

Abstract. Honey bees (*Apis mellifera* L., 1758) perform a global plant pollination function. For normal development, bee colonies need to meet their nutritional needs. The study aims to determine the effectiveness of artificial bee feeding to increase their flight activity on pollinating fruit crops. To achieve this goal, a scheme for the use of artificial feeding was developed and the optimal set of feeds was selected as well as the influence of artificial feeding on an increase of colony strength and the flight activity of bees was investigated. The study was conducted in a private orchard in 2020. For feeding of bees used: candy in February (1 kg 5 times with an interval of 6 days); sugar syrup both in March (300 g 6 times with an interval of 3 days) and in April (100 g on the first day of flowering), also for bee training for pollination in April, the second experimental group was fed geranium-flavored syrup (1 %); protein mixture in March (500 g 3 times with an interval of 6 days). It has been experimentally proven that the use of artificial feeding is necessary for effective pollination in April. Those bee colonies that have been fed since the beginning of February have made a cleaning flight three days earlier and at a lower temperature (+8...+10 °C) while the control colonies do not increase the required number of bees for effective pollination of fruit crops (first decade of April). The complex carbohydrate-protein feeding of bee colonies according to the developed scheme increases the strength of bee colonies by 5–21 % and increases the number of brood cells by 15.4 %. The effectiveness of bee feeding on orchard pollination is confirmed by an increase in their flight activity by 44–47 % during the flowering of cherries, sweet cherries, and pears and by 26–35 % during the flowering of apple trees. The use of flavored syrup allows increasing the flight activity of bees by 6–12 % compared to non-flavored syrup the day after feeding.

Keywords: bee feeding, bee pollination, candy, sugar syrup, bee pollen.