

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК 638.144

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

тваринництва та водних біоресурсів

_____ Руслан КОНОНЕНКО

« ____ » _____ 2024 р

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

бджільництва

_____ Микола ПОВОЗНІКОВ

« ____ » _____ 2024р

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему «Вплив білкових підгодівель сімей-виховательок на якісні
характеристики бджолиних маток»**

Спеціальність: 204 – «Технологія виробництва і переробки продуктів
тваринництва»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор

_____ Анна ЛИХАЧ

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат с-г наук, доцент

_____ Микола ВОЙНАЛОВИЧ

Виконав

_____ Євген ЯРОШОВЕЦЬ

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
бджільництва
_____ Микола ПОВОЗНІКОВ

—
(підпис)

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Ярошовець Євген Романович
(прізвище, імя та батькові)

Спеціальність: 204 – «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: **«Вплив білкових підгодівель сімей-виховательок на якісні характеристики бджолиних маток»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України № 1974 «С» від «31» жовтня 2023 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру 31.10.2024

Вихідні дані до магістерської роботи: журнал пасічника, бджолині сім'ї, дані про склад заміників квіткового пилку.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Вплив білкової підгодівлі на весняний розвиток бджолиних сімей
2. Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підгодівлі бджіл комплексними препаратами
3. Вплив білкових підгодівель на продуктивність бджолиних маток

Дата видачі завдання

«05» листопада 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____

Микола ВОЙНАЛОВИЧ

Завдання прийняв до виконання _____ Євген ЯРОШОВЕЦЬ

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Вплив білкових підгодівель сімей-виховательок на якісні характеристики бджолиних маток»

Кваліфікаційна робота викладена на 70 сторінках, кількість таблиць – 9, кількість рисунків – 7. Бібліографічний список містить 113 найменування. Складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методики дослідження, результатів дослідження, економічної ефективності, охорони праці у бджільництві, висновків та пропозицій та списку використаних джерел.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи було дослідити вплив білкових підгодівель сімей-виховательок на якісні характеристики бджолиних маток.

Для цього бджолосім'ї були розділені на три групи, по п'ять сімей у кожній. Групи були сформовані за такими показниками: сила сім'ї, кількість запечатаного розплоду, вік матки, наявність корму у вулику та якість стільників. Всі ці показники були майже однаковими в експериментальних групах на початку дослідження. Протягом періоду досліджень вимірювали стан бджолосімей, їх розвиток, кількість корму, яйцenessність бджолиних маток та показники зимівлі.

Стимулюючу підгодівлю в дослідних сім'ях здійснювали на початку періоду активності бджіл у квітні-травні, в період активного росту сімей перед основним медозбором, та наприкінці серпня, перед підготовкою до зимівлі.

З цією метою бджіл у першій групі підгодовували цукрово-медовим кормом (канді) для цього брали 800 г, цукрової пудри, додавали до неї 150г меду і 50 мл води, все це перемішували до густої тістоподібної консистенції. Другій дослідній групі – суміш для підгодівлі готували наступним чином: змішували 200 грамів цукрової пудри з 800 г добавки ApiPollen, сім'ї третьої

групи в якості стимулюючої підгодівлі отримували готову кормову суміш Super Protein Pattie.

На наступному етапі досліджень відбулося перевірка кращого варіанту з підгодівлі бджолиних сімей заміниками квіткового пилку на морфометричні показники робочих бджіл, розвиток їх гіпофаренгіальних залоз та кормозабезпечення маточних личинок бджолами сімей-виховательок.

Об'єкт дослідження: вплив білкових підгодівель на розвиток бджолиних сімей.

Предмет дослідження: інтенсивність весняного розвитку бджолиних сімей, яйценосність бджолиних маток

Методи досліджень – зоотехнічні (постановка дослідів, годівля, продуктивність), статистичні (біометрична обробка цифрових даних), аналітичні (огляд літератури, узагальнення результатів досліджень).

Ключові слова: бджолина матка, заміники квіткового пилку, маточне молочко, яйценосність маток.

ABSTRACT

Master's thesis on the topic "Influence of protein supplements of nurse families on the quality characteristics of queen bees"

The qualification work is laid out on 70 pages, the number of tables is 9, the number of figures is 7. The bibliographic list contains 113 names. It consists of an introduction, a literature review, research materials and methods, research results, economic efficiency, labor protection in beekeeping, conclusions and proposals, and a list of used sources.

The purpose of the qualifying master's thesis was to investigate the influence of protein supplements of nurse families on the quality characteristics of bee queens.

For this purpose, the bee families were divided into three groups, each with five families. The groups were formed according to the following indicators: family strength, number of sealed broods, queen age, availability of feed in the hive and quality of combs. All these indicators were almost the same in the experimental groups at the beginning of the study. During the research period, the condition of bee colonies, their development, the amount of forage, egg production of queen bees and wintering indicators were measured.

Stimulating feeding in experimental families was carried out at the beginning of the bee activity period in April-May, during the period of active growth of families before the main honey collection, and at the end of August, before preparation for wintering.

For this purpose, the bees in the first group were fed with sugar-honey feed (candy). For this purpose, 800 g of powdered sugar was taken, 150 g of honey and 50 ml of water were added to it, and all this was mixed to a thick dough-like consistency.

For the second experimental group, the feeding mixture was prepared as follows: 200 grams of powdered sugar were mixed with 800 g of ApiPollen

supplement, the families of the third group received ready-made feed mixture Super Protein Pattie as a stimulating feeding.

At the next stage of the research, the best option for feeding bee families with flower pollen substitutes was tested on the morphometric indicators of worker bees, the development of their hypopharyngeal glands, and the provision of food to queen larvae by bees of nurse families.

The object of the study: the influence of protein supplements on the development of bee colonies.

The subject of the study: the intensity of the spring development of bee colonies, the egg production of queen bees

Research methods are zootechnical (setting up experiments, feeding, productivity), statistical (biometric processing of digital data), analytical (literature review, generalization of research results).

Key words: *bee queen, flower pollen substitutes, royal jelly, egg production of queens.*

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| РЕФЕРАТ | 3 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... | 10 |
| 1. Особливості живлення бджолої матки..... | 10 |
| 2. Молекулярний і гормональний шлях яйцекладки..... | 11 |
| 3. Вплив живлення на плодючість матки..... | 15 |
| 3.1. Вплив живлення на кількість яєць..... | 15 |
| 3.2 Вплив живлення на розмір, молекулярний вміст і виживання яєць.... | 16 |
| 3.3 Вплив розміру та поживного статусу колонії на плодючість матки.... | 16 |
| 3.4. Вплив живлення маток перед спаровуванням на наступну плодючість. | 17 |
| 3.5. Нутригеноміка, епігенетика харчування та нутригенетика плодючості маток..... | 19 |
| Узагальнення з огляду літератури..... | 19 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 20 |
| 2.1. Характеристика бази проходження практики..... | 20 |
| 2.1. Загальна схема дослідження..... | 24 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 30 |
| 3.1. Вплив білкової підгодівлі на весняний розвиток бджолиних сімей...30 | |

| | |
|---|----|
| 3.2. Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підгодівлі бджіл комплексними препаратами..... | 38 |
| 3.3. Вплив білкових підгодівель на продуктивність бджолиних маток.... | 44 |
| РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ | |
| ВИРОБНИЦТВА..... | 48 |
| РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ У БДЖІЛЬНИЦТВІ..... | 53 |
| ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ | 60 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 61 |

ВСТУП

Плідна матка, що вирізняється більшим розміром, розвиненими яєчниками та активним розмноженням, є унікальною особиною бджолої сім'ї, завдяки її репродуктивній функції, відбувається поповнення бджолої сім'ї робочими особинами та трутнями, а інколи і новими матками. Серед факторів які впливають на розвиток бджолої сім'ї, є умови навколишнього середовища або соціальне середовище, ключовим фактором є кормозабезпечення яке запускає та підтримує активність відкладання маткою яєць [48, 73, 91]. Плодючість маток, тобто кількість яєць, відкладених матками протягом певного періоду, є основною ознакою, за якою відбувається відбір пасічниками маток. Однак цю ознаку важко оцінити через варіації навколишнього середовища, а також через аспекти біології медоносної бджоли, такі як еусоціальність, коли особини всередині колонії організовані в різні касти зі спеціалізованими ролями. Ця соціальна структура також характеризується поліандрією, коли матка спаровується з кількома трутнями, що призводить до генетично різноманітних фенотипів робочих груп [46], і розподілу праці на основі генетичної детермінації [53], віку та середовища. Умови, які ускладнюють оцінку плідності [81]. Тим не менш, кількість яєць, відкладених маткою і ознаки плодючості [49, 56].

Однак існує менше інформації щодо впливу харчування матки на її яйцекладку, не плутати її із загальним доглядом за розплодом і розвитком [87]. Складна соціальна організація *Apis mellifera* робить вивчення впливу харчування на відкладання яєць маткою складним через взаємодію між особинами по гнізду. Вирощування розплоду залежить як від діяльності матки, так і від годувальниці. Харчування розплоду надходить із двох різних джерел: по-перше, від відкладення жовтка маткою у яйці, а по-друге, від годування личинками бджолами-годувальницями. Вплив різних дієт на вирощування розплоду був широко вивчений групою дослідників Герберта, утримуючи цілі колонії медоносних бджіл у клітці 8 м³ [22, 28]. Ці дослідження визначили потребу в харчуванні для загального вирощування

розплоду, але не виокремлювали вплив харчування на яйценосність. Нещодавно були розроблені та запатентовані нові експериментальні методи, спеціально розроблені для оцінки фенотипу матки як яйценосність та вплив харчування на її продуктивність [96, 97, 101].

Незважаючи на важливу роль відкладання яєць для продуктивності сім'ї, мало досліджень оцінювали вплив харчування на кількість і якість яєць. Наразі існують значні прогалини в знаннях щодо впливу замінників натуральних білкових кормів та травлення маток і того, як вони впливають на плодючість, а також продуктивність і здоров'я бджолої сім'ї.

Мета та завдання дослідження. Дослідити вплив білкових підгодівель сімей-виховательок на якісні характеристики бджолиних маток.

Завдання дослідження:

1. Визначити вплив білкових підгодівель на ефективність прийому маточних личинок сім'ями виховательками;
2. Визначити вплив білкових підгодівель на кормозабезпечення маточних личинок;
3. Визначити вплив білкових підгодівель на масу маток.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості живлення бджоломатки

Безпосередній збір корму для маток під час трофалаксисту супроводжуючих або зібраний у культурі матки є технічно складним. Точний склад їжі, яку давали королеві, залишається невідомим, але прийнято вважати, що він схожий на маточне молочко, яке дають молодим личинкам [36]. Однак на личинковій стадії серед каст медоносних бджіл спостерігаються різні типи складу желе [77, 106]. Це вказує на те, що бджоломатки здатні змінювати або адаптувати раціон личинок залежно від їх каст. Крім того, можна спостерігати відмінності в харчуванні годівниць і трутнів на дорослій стадії [77]. Таким чином, годувальниці контролюють співвідношення між продуктами їх НРГ, нижньощелепних залоз, слинних залоз і регургітації врожаю (мед і перга), щоб скорегувати раціон відповідно до харчових потреб кожної касті. Хоча характер і кількість їжі, яку поглинає матка її супроводжуючим, оцінити важче, можна припустити, що дієта дорослої матки також існує.

Мало відомо про травлення бджоломаткою та використання маточного молочка для виробництва яєць. Мікробіота кишечника матки демонструє відмінності в розмірі та складі популяції порівняно з робочою мікробіотою [88, 87]. Дійсно, в кишечнику матки не вистачає певних характерних видів бактерій, ймовірно, через відсутність потреби перетравлювати пилкові зерна та через високий попит на засвоєнні поживні речовини для підтримки її репродуктивної фізіології [85].

У медоносних бджіл поживні речовини, отримані в результаті травлення середньої кишки, переходять у поглинання поживних речовин здійснюється через жирові клітини тіла, змішані з еноцитами, які беруть участь у переробці ліпідів і детоксикації, а також нефроцитами, які видаляють циркулюючі білки та екзогенні токсини з гемолімфи [90, 99].

Звідти неперетравлена їжа рухається через задню кишку, де відбувається подальше всмоктування перед виведенням відходів [23, 45].

2. Молекулярний і гормональний шлях яйцекладки

Після шлюбного польоту матка залишається у вулику протягом одного-двох тижнів без кладки [78]. Невідомо, чи вона розраховує на свої запаси, чи годує її, чи харчується сама в цей період. Подальші зміни в генетичній експресії, гормональному статусі та морфології відбуваються спочатку в яєчниках, а потім у мозку, який потребує додаткових сигналів або більш тривалого процесу дозрівання [36, 86, 92]. Яйцекладка починається нерегулярно з відкладання кількох яєць на воскову комірку, але пізніше стає більш регулярною, зазвичай з одним яйцем на комірку. Ці яйця відкладаються спіралями від центру до краю стільника [110]. Залишається незрозумілим, чи на початок яйцекладки впливають харчові ознаки чи це залежить виключно від фізіологічного стану матки після її шлюбного польоту.

Згодом моделі відкладання яєць демонструють нерегулярність, ймовірно, через коливання факторів середовища, генотипу матки, або циркадний ритм [59, 62, 73]. Тоді відкладання яєць може припинитися за різних умов. Яйцеклітини матки дегенерують перед роїнням і зимівлею; і під час утримання в клітці, нестачі або голодування, особливо в умовах дефіциту білка [41]. Такі захворювання, як *Nosema apis*, що впливає на годівлю та травлення робочих медоносних бджіл, або *Varroa destructor*, виснажуючи запаси жиру в організмі, можуть мати наслідки для годівлі маток і, як наслідок, для яйцекладки та якості маток [48, 67, 87]. Після періоду некладки матка знову починає відкладати яйця після отримання догляду та їжі в поєднанні з контактами вусиків.

За даними вчених, яйцекладка викликана взаємодією між живильними та гормональними сигналами [25, 43]. У відповідь на поглинання поживних речовин органи, які беруть участь у відкладенні яєць, тобто мозок, жирове тіло голови, жирове тіло черевної порожнини та яєчники, можуть ініціювати

нейрогормональні, гормональні та молекулярні шляхи, імовірно активовані інсуліноподібною передачею сигналів [64, 81, 93].

Соціальні взаємодії через контакти, феромони і трофалаксис можуть відігравати важливу роль у відкладенні яєць, що активується функціями мозку, імовірно грибоподібним тілом [18, 29, 112]. Два компартменти клітини і пов'язані з ними нейропіли, демонструють зміни об'єму відповідно до репродуктивного статусу матки, віку та статусу її утримання (в клітці або вільної для кладки). Об'єм нейропілів вищий, а клітин Кеньона нижчий у маток, які відкладають яйця, порівняно з вільними незайманими матками, що свідчить про нервову пластичність щодо статусу парування маток. Мозок медоносної бджоли регулює гормональні шляхи через нейронний і нейроендокринний контроль у відповідь як на внутрішні, так і на зовнішні сигнали [38, 55, 68].

Поруч із мозком і з'єднані з ним за допомогою нейронних зв'язків розташовані два взаємопов'язані тіла: Corpora Cardiaca (CC), нейрогемальний орган, що складається з групи клітин, прикріплених до серця і Corpora Allata (CA), що складається з двох залоз по обидва боки стравоходу [89]. Функція КК досі не встановлена. Мозок надсилає нервові та нейрогормональні сигнали до СА, яка виробляє ювенільний гормон (JH), синтезований із попередників мевалонатних шляхів [59, 97]. Група JH (JH I, II і III) ациклічних сесквітерпеноїдів секретується в гемолімфі. Рівні та функції JH показують значні відмінності між кастами та статусом відтворення матки [77, 83]. СА робочих і маток, які не відкладають яйця, набагато менші, ніж у маток, які відкладають яйцеклітини [98, 108].

Помилкове розуміння ролі гормональної регуляції в яйцекладці може виникнути через той факт, що більшість досліджень проводилися на робочих яйцекладках. Харчування, фізіологія, механізми та мета яйцекладки виявляють сильні відмінності між маткою та репродуктивними працівниками. Отже, диференціальне харчування та статус парування глибоко впливають на гормональні шляхи [62]. Тому порівняння робочих

яйцекладок і маток-несучок слід інтерпретувати обережно. Стосовно робочих яйцекладок без маток, об'єм СА корелює з оогенезом, припускаючи, що утворення ооцитів залежить від гормону, який секретується СА, показали, що синтез гормону СА не корелює з об'ємом залоз. Необхідно багато попрацювати над мозком матки, щоб краще зрозуміти його роль у гормональній регуляції та яйцекладці.

Роль ЈН на яйцекладку бджолиних маток була суперечливою [63, 71, 107]. Регуляція ЈОГ може діяти за допомогою біосинтезу (катаболізується двома останніми ферментами синтезу: кислотною метилтрансферазою ювенільного гормону (ЈНАМТ) і метилфарнезоатепоксидазою (МФЕ)), розпадом ЈН естеразою (ЈНЕ), та ЈН еоксидаза гідролаза (ЈНЕН), що регулюється нейропептидами та інсуліновим сигнальним шляхом [82, 102]. Вчені показали, що експресія генів, які кодують ЈНАМТ і МФЕ в СА дорослих робочих бджіл, відповідає титрам ЈН. Ці результати узгоджуються з дослідженнями, які демонструють кореляцію між синтезом ЈОГ за допомогою КА *in vitro* та титрами ЈОГ гемолімфи [53, 62]. Вони вказують на те, що кількість циркулюючого ЈОГ у дорослих бджіл визначається насамперед швидкістю їх синтезу в ЦК у дорослих бджіл. Вчені показують, що низький синтез ЈОГ і високі швидкості розпаду, ймовірно, призводять до зниження рівнів ЈОГ і можуть бути пов'язані з активацією яєчників [49, 62]. Інші вчені показують, що у дорослих маток зміни титрів гемолімфи ЈН збігаються зі змінами репродуктивного статусу. Було виявлено, що титри ЈН низькі у самок, які беруть участь в активному оогенезі, незалежно від їх хронологічного віку та статусу спарювання, і високі у маток, де це не так [56, 78]. Клітина викликала раптову зупинку оогенезу, про що свідчить поява дегенеруючих/частково резорбованих фолікулів або ооцитів і відсутність зрілих яйцеклітин. Ця зупинка збігається з різким підвищенням концентрації ЈОГ. Подвійна обробка CO_2 , яка, як відомо, призводить до ініціації синтезу Vg і оогенезу у маток медоносних бджіл, також призвела до зниження титрів ЈН. Підводячи підсумок, концентрації ЈН були низькими в гемолімфі тварин з

початковим або триваючим вітелогенезом і високими у превітелогенних тварин або тварин, у яких спостерігалися ознаки резорбції жовтка.

Гормональні шляхи відіграють певну роль у регуляції яйцекладки, але вони неактивні, доки не вступає в дію харчування [65]. Тому взаємодія між харчуванням і гормонами може індукувати вітелогенез і поглинання вітелогеніну ооцитами. Дійсно, вітелогенез збільшується після годування новонародженої матки та корелює з виробництвом яєць. Ці висновки свідчать про те, що на виробництво матки Vg впливає харчування [78, 94].

Схоже, що JH має різні ефекти в групі перетинчастокрилих [72, 73]. Наприклад, у джмелів *Bombus terrestris* яйцекладка регулюється JH, тоді як у робочих медоносних бджіл JH асоціюється з віковим поліетизмом, але не контролює яйцекладку. Медоносні бджоли демонструють низький титр JH порівняно з іншими комахами, і це демонструє протилежну картину титру Vg у життєвому циклі матки. Можна зробити висновок про можливе пригнічення JH на синтез Vg. JH є високим, коли не відкладаються яйця, і низьким, коли матка відкладає активні яйця. Титр Vg у гемолімфі маток вищий у маток, які активно кладуть, ніж в інших репродуктивних статусах або умовах матки, тобто у незайманої матки чи матки, яка не кладеться [62, 107]. Як правило, у комах СА синтезує JH, який активує вітелогенез у жировому тілі та поглинання Vg ооцитами, де пік JH запускає яйцекладку. Однак видалення матки не зупиняє яйцекладку, а ін'єкція JH не збільшує синтез Vg. Інший молекулярний шлях здається більш відповідним для пояснення активації відкладання яєць через відповідне харчування. Відповідно біологічна модель, ближча до активації яйцекладки медоносних бджіл, базується не на генетично близьких еусоціальних видах, а на неевсоціальному комарі жовтої лихоманки *Aedes aegypti*. На їх думку, активація відкладання яєць цього організму може пояснити те, що може статися з бджолиними матками на основі екдистероїдних шляхів [75]. Як описано, харчування активує виробництво прекурсорів екдизону (Ec) у мозку, які потім транспортуються до яєчників, де синтезується Ec.

Переходячи до жирового тіла, Ес перетворюється на активний стероїдний гормон 20-гідроксіекдизон (20Е), який активує синтез попередників білка жовтка. Попередники жовткового білка (Vg, вітелогенні карбоксипептидази, вітелогенний катепсин В і ліпофорин (Lp)) секретуються жировим тілом у гемолімфу та поглинаються трофоцитами, а потім транспортуються в яйцеклітини, що розвиваються.

У цій моделі рівень JH різко знижується після прийому їжі, і це може відповідати роботам [59, 76] про взаємодію між шляхами вітелогенезу, JH, IIS, TOR і MAPK. Шлях mTORC1 буде залучений до обробки яйцеклітин. Це може активувати генну експресію хемосенсорних білків і білків, що зв'язують пахучі речовини, таких як CSP5, що експресується в клітинах матки [89], вітелогенін, що експресується в абдомінальних жирових тілах [56], і кодування жовтого білка жовтого кольору. родинні молекули, що беруть участь у транспортній активності поживних речовин в яєчниках [75, 93].

3. Вплив живлення на плодючість матки

3.1. Вплив живлення на кількість яєць

Було зроблено кілька спроб оцінити вплив харчування на несучість маток. Один полягає у вимірюванні поверхні розплоду, що складається з відкритого розплоду (яйця та личинки) та закритого розплоду (лялечки) [78, 94]. Проте виробництво розплоду є функцією як плодючості матки, так і годування маток і личинок годувальницями. Шовен вперше спостерігав за відкладенням яєць у реальному часі за допомогою скляної фундаментної рами. Він показав, що відкладання яєць має нерегулярний характер, ймовірно, через зміни в доступності їжі в навколишньому середовищі. Відомо, що якість і різноманітність пилку відіграють важливу роль у кількості яєць, відкладених маткою, оскільки як квіткове походження пилку, так і наявність пестицидів впливають на кількість яєць [55, 85, 89]. Кількість

яєць також впливає на запас яєць, оскільки розмір яєць зменшується зі збільшенням відкладання яєць [68].

3.2 Вплив живлення на розмір, молекулярний вміст і виживання яєць

У різних підвидів медоносних бджіл спостерігаються значні варіації розміру яйця (довжина, ширина та вага) і виживання [58, 71]. Багато інших факторів беруть участь у спостережуваних відмінностях у розмірі та виживанні яєць, включаючи генетику матки, швидкість відкладання яєць і розмір колонії, відкладання запліднених або незапліднених яєць, температура та відносна вологість, сезонні коливання, а також взаємодію між генетикою матки/колонії та такими факторами навколишнього середовища, як харчування має значний зв'язок між довжиною ембріонів медоносної бджоли та довжиною яєць протягом інкубаційного періоду від відкладання яєць до вилуплення, вказуючи на те, що фактори харчування під час висадки яєць можуть впливати на подальший розвиток ембріона. Цей висновок про те, що існує зв'язок між харчовою якістю яєць і результируючим ростом і розвитком ембріона, додатково підтверджується, який підтвердив, що більші яйця мають вищу виживаність у медоносних бджіл [25, 47, 96].

3.3 Вплив розміру та поживного статусу колонії на плодючість матки

Кількість личинок і дорослих бджіл у колонії відповідає кількості ротів для годування та залежить від кількості їжі, доступної як усередині, так і поза гніздом. Кількість яєць, відкладених маткою, регулюється відповідно до розміру колонії та її харчового статусу, щоб уникнути втрати енергії [47]. Взаємозв'язок між розміром колонії та станом харчування регулює як швидкість яйцекладки матки, так і розмір яйця [65, 74]. Дійсно, хоча маленькі колонії виробляють більші яйця, великі колонії виробляють менші яйця, розмір популяції негативно корелює з виробництвом розплоду на бджолу, тобто невеликі колонії виробляють більше розплоду на бджолу [66, 79]. Тому

можна припустити, що малі колонії інвестують більше ресурсів у вирощування розплоду з точки зору кількості та розміру яєць, щоб забезпечити своє виживання. На здатність колонії до вирощування розплоду також впливає наявність поживних речовин і склад раціону [36, 88].

3.4. Вплив живлення маток перед спаровуванням на наступну плодючість

Харчування, що надається матці під час її розвитку, від ембріона до стадії злученої матки, є критичним фактором, що впливає на ріст і виживання колонії [64, 65].

Розмір яйця, вибраного для того, щоб стати майбутньою королевою, впливає на її фенотип. Дійсно, здається, що маткові яйця відбираються робочими бджолами за їх розміром і, отже, впливатимуть на вагу майбутніх маток і кількість яєчників. Розмір яйця впливає як на експресію генів, так і на вагу дорослої матки виявив сильну кореляцію між вагою новонародженої матки та кількістю яєчників у яєчниках. Після початку відкладання яєць вага парних маток не корелює з кількістю яєчників. Однак вага яєчників матки визначається не тільки кількістю наявних яєчників, але й кількістю і зрілістю яєць у них. Таким чином, ненадійно оцінювати потенціал яйцекладки та якість вирощеної матки на основі виключно ваги яєчників після початку яйцекладки. Було б корисно більш глибоко дослідити зв'язок між кількістю яєчників і продуктивністю яєць [87, 93]. Це може включати вивчення маток, яких диференційовано годували на стадії личинок і представляли різну вагу при появі, отже, різну кількість яєчників і моніторинг їх ємності яєць протягом тривалого періоду. Крім того, дослідники могли б вивчити основні механізми, які пов'язують кількість яєчників з виробництвом яйцеклітин, такі як гормональна регуляція та розвиток яєчників. Розуміння цих факторів може дати розуміння того, як вибірково розводити медоносних бджіл з більшою несучістю, що може мати важливі наслідки для галузі бджільництва.

Коли колонія медоносних бджіл не має доступних життєздатних яєць, вибір королівської личинки для розвитку в матку в основному базується на її харчовому статусі, а не на генетичній спорідненості. Дійсно, харчовий статус королівської личинки, який визначається якістю і кількістю їжі, яку вона отримує, відіграє вирішальну роль у розвитку матки та фенотипі. Відповідно варіації якості та кількості маточного молочка є основними факторами, що впливають на варіацію ваги маткових личинок і, як наслідок, дорослої матки [58, 79, 108]. Забезпечення личинок, що розвиваються, має вирішальне значення для визначення долі. У зв'язку з цим, після 3,5 днів розвитку після вилуплення з яйця личинок, призначених для матки, продовжують годувати матковим молочком, тоді як робочих личинок годують желе, змішаним з пилом і медом [88]. Робочі личинки, вирощені з матками, демонструють повільніший розвиток, меншу вагу та менше яєчників, ніж матки, вирощені з яєць, що вказує на те, що харчування на личинковій стадії може мати наслідки для подальшого фенотипу [97]. Кількість і склад їжі, що надається личинкам, що розвиваються, може мати значний вплив на їх долю, включаючи їхній фізичний розвиток, репродуктивний потенціал і сприйнятливість до захворювань і навпаки, личинки, яких годують низькоякісними або недостатніми дієтами, можуть розвинути в менших, менш плідних робочих або напівкоролевих фенотипів, або навіть загинути до окукливання. За поганих умов харчування розвиток яєчників у королівських личинок знижується, що призводить до низької кількості яєчників на яєчник. Тому розуміння механізмів і наслідків забезпечення харчуванням личинок має важливе значення для покращення розведення бджолиної матки та подальшого здоров'я та продуктивності колонії.

Дослідження, що вимірюють вплив харчування на репродуктивний потенціал маток і продуктивність сімей, виживання взимку та здоров'я, були обмеженими, доступно лише кілька довгострокових досліджень [74, 81]. Хоча фактори харчування є важливими, інші фактори, такі як підвиди медоносних бджіл і генетика маток, також можуть впливати на регуляцію

відкладання яєць і забезпечення [26, 87]. Крім того, слід також вивчати взаємодію між генотипом і навколишнім середовищем, щоб зрозуміти, як харчування через композицію ландшафту впливає на плодючість матки та фенотип колонії [69, 84, 89].

3.5. Нутрігеноміка, епігенетика харчування та нутригенетика плодючості маток

Є доцільність застосувати підхід нутрігеноміки (дослідження взаємодії живлення та генотипу на експресію генів), щоб краще зрозуміти плодючість матки, а в ширшому сенсі — продуктивність усієї колонії. Взаємодія тисяч співвітчизників різного віку, функцій, генетичного походження та харчування, а також потреб у харчуванні підкреслює складність досягнення прогресу в цій галузі. У цьому відношенні фенотип суперорганізму виникає в результаті взаємодії індивідуальних взаємодій, динаміки спільноти та факторів навколишнього середовища, де харчування є компонентом навколишнього середовища. У цьому контексті епігенетичне регулювання є потенційним фактором, який слід враховувати. Відомо, що епігенетичне регулювання впливає на кастову диференціацію, але таке регулювання ще належить дослідити в контексті його вплив на відкладання яєць і розвиток колонії та інші аспекти фенотипу [45, 68].

Зміна кількості, розміру, ваги та об'єму яєць варіюється від матки до матки та між підвидами [96]. Місцеві підвиди та екотики медоносних бджіл чітко визначені в межах визначених географічних територій із їхнім видовим складом рослин та сезонністю. Взаємодія між доступністю їжі в певній місцевості та закритими або напівзамкнутими популяціями бджіл може розвинути міцні відносини між колоніями та середовищем, керовані процесами відбору, адаптації та спільної еволюції. Незважаючи на загальні характеристики запилення медоносних бджіл, необхідно вивчати взаємодію підвидів і екотипів з їхнім рідним середовищем (взаємодія генотипу з середовищем).

Узагальнення з огляду літератури

Наразі існують значні прогалини в знаннях щодо годівлі та травлення маток і того, як вони впливають на плодючість, запас яєць, індивідуальний розвиток бджіл, а також продуктивність і здоров'я колонії. Складна соціальна організація *A. mellifera* робить вивчення впливу харчування на відкладання яєць маткою складним через взаємодію між сусідами по гнізду. Активація яйцекладки недостатньо вивчена, оскільки вона включає численні фактори. Проте харчові параметри можуть відігравати вирішальну роль у регулюванні гормональних і молекулярних шляхів.

Опис і моніторинг яйцекладки матки є складним завданням через численні фактори навколишнього середовища, які можуть впливати на неї, такі як харчування, розмір колонії та генотип матки, різноманітність пилку, кількість та якість і пестициди [58, 113]. Ці фактори навколишнього середовища можуть впливати на швидкість яйцекладки, розмір яйця, запас яєць і загальний репродуктивний потенціал матки. Незважаючи на спроби оцінити прямий вплив харчування за допомогою таких методів, як вимірювання поверхні розплоду та моніторинг у режимі реального часу, існують обмеження через вплив інших факторів, таких як плодючість матки та годування годувальниці. Якість і різноманітність пилку також впливають на відкладання яєць [105, 114]. Проте споживання поживних речовин колонією може призвести до різних результатів щодо кількості, розміру та виживання яєць, оскільки вони тісно пов'язані, залежно також від інших факторів, таких як генетика матки та розмір колонії [69, 81]. Заготівля яєць може мати наслідки для подальшого розвитку ембріона, оскільки було виявлено, що великі яйця мають кращий рівень виживання [89, 106].

Значення забезпечення яйцями для подальшого розвитку ембріонів є ще більш виразним для майбутніх бджолиних маток на початкових стадіях їх розвитку. Поживний статус яєць, відібраних для того, щоб стати майбутніми матками, може вплинути на їхній фенотип, включаючи їх вагу та кількість яєчників. Однак оцінка потенціалу яйцекладки та якості вирощеної матки

виключно на основі ваги яєчників після початку яйцекладки вважається неточною. Подальше дослідження зв'язку між кількістю яєчників і виробництвом яєць, а також механізмів, що лежать в основі, могло б дати розуміння того, як вибірково розводити медоносних бджіл з більшою несучістю [78, 93].

Розвиток матки на личинковій стадії значною мірою залежить від харчування та впливає на кілька аспектів фенотипу, включаючи розмір і вагу, які пов'язані з частотою спаровування та іншими аспектами репродуктивного потенціалу [87, 92]. Основним фактором, що впливає на коливання ваги маточних личинок, є якість і кількість маточного молочка [68, 99]. Кількість і склад їжі, що надається личинкам, що розвиваються, може мати значний вплив на їхній фізичний розвиток, репродуктивний потенціал і сприйнятливість до захворювань. І навпаки, личинки, яких годували низькоякісними або недостатніми дієтами, можуть розвинути менші фенотипи напівматок або навіть загинути до стадії лялечки [65, 78, 92].

Дослідження показали, що харчування має важливе значення для репродуктивного потенціалу матки, продуктивності колонії, виживання взимку та здоров'я. Тому варто вивчити вплив інших факторів, таких як підвид медоносної бджоли, генетика матки і взаємодія між генотипом і середовищем, які також можуть впливати на матку. плодючість і фенотип колонії [58, 68]. Складна взаємодія між харчуванням, генетикою та навколишнім середовищем впливає на плодючість матки та продуктивність колонії, що робить підхід нутрігеноміки цінним. Варіації в характеристиках яєць між матками та між підвидами можуть залежати від GEI. Необхідні подальші дослідження, щоб зрозуміти, як ці взаємодії впливають на розвиток колонії та фенотип. Розуміння впливу цих факторів може допомогти у вибіркового розведенні медоносних бджіл з більшою несучістю, що має наслідки для бджільницької галузі.

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика «Голосіївської навчально-дослідної пасіки» та медозбірних умов

Голосіївська навчально-дослідна пасіка є найстарішою в історії університету. Її засновник В.А. Нестерводський, описує перші роки наукової та навчальної роботи у своїй статті «Голосіївська пасіка та її робота». Згідно з цією статтею, після приєднання Агробазис (до якої належала пасіка) до Київського сільськогосподарського інституту в 1926 році, Голосіївська пасіка була перетворена на дослідну пасіку і стала відома як центр прогресу в цій галузі. У той час перехід на наукову основу бджільництва забезпечувався новими знаннями з біології, технології, розведення бджіл, медоносних рослин та їх запилення.

Площа пасіки біля 1 га, розташована на схилі пагорба, глибоко врізаного з півночі в Голосіївський ліс. Він оточений парканом висотою 2,5 м і відповідає ветеринарно-санітарним вимогам до бджільницьких об'єктів. Поруч з пасікою знаходиться навчально-лабораторний корпус, будинок бджоляра та кочовий будиночок. Для забезпечення утримання бджолосімей у період спокою під експериментальним корпусом розташовані зимівники місткістю 120 сімей, а також сховище для зберігання стільників. Всі приміщення пасіки електрифіковані. Пасічна територія та медоносні ділянки дають змогу проводити наукові дослідження в різних галузях. На території пасіки збудовано новий навчальний корпус, тривають роботи з реконструкції старих приміщень, оформлення музею та ландшафтного дизайну.

Медоносною базою пасіки є лісова рослинність, яка представлена переважно широколистяним лісом. У Голосіївському лісі переважають граб і дуб. Поширені також дикий клен, клен гостролистий, липа серцелиста та ясен. Багато дерев є старими, майже скрізь зустрічаються дуби віком понад 200 років, а подекуди й понад 300 років. Добре збережений стан дерев

пояснюється тим, що ліс знаходився поблизу (а пізніше в межах) міста Києва. Це пов'язано з близькістю до Києва і з тим, що ліс належав монастирю. У трав'янистому ярусі літнього лісу найпоширенішими видами є дрібноквіткові трави, які широко розповсюджені завдяки високій рекреаційній активності в цій місцевості. Інші домінуючі трав'янисті види включають кострицю звичайну, осоку волосисту, зеренчук жовтий і зірочник ланцетолистий. Поширеними видами є костриця європейська, костриця багатоквіткова, чорнобривці запашні та фіалка запашна. Навесні можна зустріти кілька видів ефемерид (рослин, які ростуть, цвітуть і плодоносять лише навесні). Це анемона жовтецева, проліска весняна, сон-трава щільна, порожниста та проміжна, зірочник жовтий, зірочник малий, зірочник п'ятилистий, дендрантус бульбистий та підсніжник двоквітковий. Невелика кількість лісу з вільхи чорної збереглася на дні балок, де він був захищений від затоплення при створенні ставу. Трав'янистий ярус вільхового лісу утворений вологолюбними видами, такими як кульбаба річкова, гамамеліс, жовтець і маргаритка.

Серед видів, занесених до Червоної книги України, зустрічаються підсніжники, лілії цуматілларія та лілія лісова. У лісі також зустрічаються конвалія, жимолость японська, осока лісова, осока жовтоока, каштан кінський, рододендрон, суниця лісова та зірочник лісовий. У Голосіївському лісі є також не місцеві види дерев, які не ростуть у природних лісах цієї місцевості, такі як бархат амурський, акація біла, клен гостролистий, скампія звичайна, дерен білий, кедр західний червоний та сосна європейська.

Територія, де розташована пасіка, має помірно-континентальний клімат, з фоновим впливом мікроклімату промислових міст. За даними метеорологічної обсерваторії, середньорічна температура становить + 7,2°C.

Станом на 2024 рік на пасіці утримувалося 68 сімей бджіл. Бджолосім'ї пасіки використовуються для наукових досліджень з розведення, селекції, селекції, виробництва, переробки, зберігання та якості продуктів бджільництва. Крім того, їх використовують для лабораторних занять,

навчання, виробничої та переддипломної практики. Інша частина бджолосімей використовується для виробництва товарного меду та інших продуктів бджільництва.

На Голосіївській навчально-дослідній пасіці розводять українську степову породу, яка найбільш пристосована до кліматичних умов лісостепової, степової та лісостепової зон України. Протягом останніх 20 років співробітники відділу проводять дослідження з поліпшення господарсько-корисних ознак українських степових порід бджіл. Вони створили внутрішньозаводський тип «Хмельницький» і продовжують працювати над його вдосконаленням.

2.2. Загальна схема та методика проведення дослідження

Дослідження проводили впродовж 2023-2024 року на Голосіївській навчально-дослідній пасіці Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Метою наших досліджень було вивчення впливу стимулюючих підгодівель з комплексними добавками на розвиток бджолиних сімей та продуктивність бджолиних сімей.

Для цього бджолосім'ї були розділені на три групи, по п'ять сімей у кожній. Групи були сформовані за такими показниками: сила сім'ї, кількість запечатаного розплоду, вік матки, наявність корму у вулику та якість стільників. Всі ці показники були майже однаковими в експериментальних групах на початку дослідження. Для перевірки отриманих результатів використовували загальноприйняті в бджільництві методи [20, 64].

Протягом періоду досліджень вимірювали стан бджолосімей, їх розвиток, кількість корму, яйценосність бджолиних маток та показники зимівлі.

Стимулюючу підгодівлю в дослідних сім'ях здійснювали на початку періоду активності бджіл у квітні-травні, в період активного росту сімей

перед основним медозбором, та наприкінці серпня, перед підготовкою до зимівлі. Загальна схема наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Схема проведення дослідження

| Групи сімей | Кількість сімей у групі | Особливості підгодівлі |
|--------------|-------------------------|---|
| 1 контрольна | 5 | Цукрово-медове канді |
| 2 дослідна | 5 | Білкова добавка ApiPollen |
| 3 дослідна | 5 | Білкова добавка Super Protein Pattie |

Бджолине обніжжя отримане шляхом відбору за допомогою встановлених на допоміжних сім'ях навісних пилковоловлювачів із діаметром вхідного отвору пилковоловлюваної решітки 5 мм. Збір обніжжя в ревні місяці у проміжку від ранку до 13 години дня. Для споживання бджолами корм засипали в стільники і підставляли у гніздо біля кормової рамки. Пасіка благополучна щодо заразних хвороб. Матеріалом для дослідження були робочі особини бджолиних сімей і матки. Після виходу бджіл з комірок їх зважували, відпрепаровували хоботки, тергіти і стерніти та вимірювали їхню довжину і ширину. Максимальне навантаження медового зобика визначали у відловлених бджіл, які прилітали до вулика, шляхом його зважування разом з вмістом.

З цією метою бджіл у першій групі підгодовували цукрово-медовим кормом (канді) для цього брали 800 г, цукрової пудри, додавали до неї 150г меду і 50 мл води, все це перемішували до густої тістоподібної консистенції.

Другій дослідній групі – суміш для підгодівлі готували наступним чином: змішували 200 грамів цукрової пудри з 800 г добавки ApiPollen з послідуочим змішуванням при температурі 40 °С, щоб утворилася консистенцію пасти, яку поміщали на аркуш вощеного пергаментного паперу і потрібній кількості роздавали бджолиним сім'ям.

Добавка ApiPollen містить в своєму складі рослинний білок на основі соєвого борошна та пивних дріжджів (51% білка), вітаміни: B1, B2, B6, B12,

PP, C, A, D3, E; мінерали: Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Co, P, рослинні жири, рослинні ефірні олії, лимонна кислота, антиоксиданти, пробіотичні бактерії [9].



Рис. 2.1. Білкова стимулююча підгодівля ApiPollen

Сім'ї третьої групи в якості стимулюючої підгодівлі отримували готову кормову суміш Super Protein Pattie яка складається з фруктози (36%), сахарози (31%), декстрази (33%). В якості замітника пилку (23,7%) до її складу входять рослинний соєвий та дріжджовий білок (89,78%), а також високоолеїнові олії (6%), зокрема: ріпакова, кукурудзяна та соняшникова, алое вера. В її складі також присутні рослинні олії (1,7%). В тому числі: календули (0,4%), ромашки (0,3%), коріандру (0,3%), деревію (0,2%), лимонграсу (0,5%), артишоку (0,8%). В даній добавці містяться **вітаміни** (2,15%), в тому числі: А (0,5%), D3 (0,49%), Е (0,3%), В2 (0,02%), В3 (0,06%), В6 (0,06%), В12 (0,05%), С (0,06%). Допоміжні речовини (0,15%): пробіотичні бактерії (0,1%), лимонна кислота (0,05%). **Мінеральний комплекс:** К (0,09%), Mg (0,015%), Zn (0,021%), P (0,031%), Na (0,008%), Cu

(0,001%), Fe (0,0082%), Co (0,004%), Ca (0,0418%). В якості допоміжних речовин (2%) сіститься лимонна кислота (0,1%), молочна кислота (0,1%), атишок (0,8%), кориця (0,8%), олія лемонграсу (0,1%), олія м'яти (0,1%) [5].

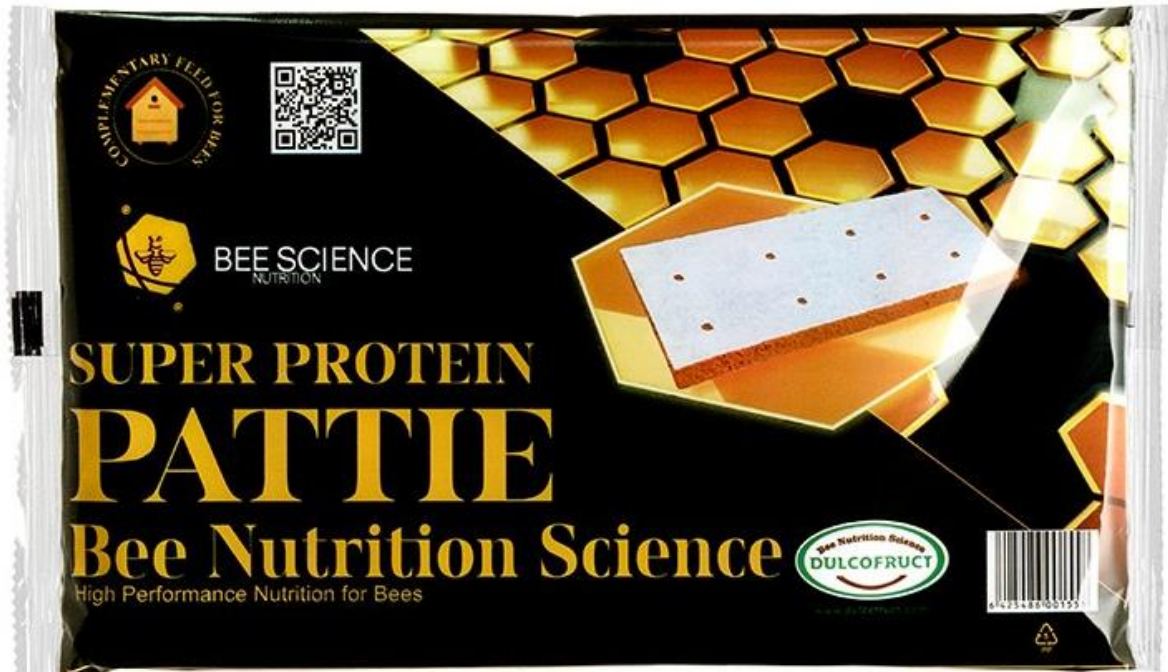


Рис. 2.2. Білкова стимулююча підгодівля Super Protein Pattie

Стимулюючі підгодівлі у вигляді пастоподібної маси розміщали по 450 г на верхніх брусках рамок над розплідним гніздом (рис. 2.3.)



Рис. 2.3. Роздача стимулюючих підгодівель бджолиним сім'ям

Силу сім'ї, кількість запечатаного розплоду та корму (мед і перга) вимірювали на початку експерименту та кожні 12 днів.

Силу сім'ї визначали шляхом підрахунку кількості вуликів, використовуючи вагу одного вулика на одну бджолу 250 г.

Кількість запечатаного розплоду та перги вимірювали за допомогою рамкової сітки зі 100 бджолиними комірками в квадраті 5x5 см, а мед визначали шляхом зважування кожного стільника на вагах і віднімання загальної ваги перги, бджіл і розплоду від загальної ваги рамки [10].

Один стільник містив 40 квадратів з кожного боку. Площу запечатаного розплоду розраховували, розміщуючи рамкову сітку над вуликом з розплодом кожні 12 днів.

Крім того, фіксували дату початку відкладання розплоду бджолиною маткою в дослідній сім'ї. За результатами весняного тестування оцінювали зимостійкість.

Холодостійкість бджолиних сімей визначали за результатами зимівлі, включаючи споживання корму, чистоту вулика, кількість запечатаних

чарунок розплоду та силу сім'ї під час зимівлі. Споживання корму визначали за різницею між кількістю меду при осінньому огляді та при першому весняному огляді.

Чистоту гнізд медоносних бджіл оцінювали візуально за ступенем зношеності гніздової рамки та стінок гнізда. Сім'ї з чистими вуликами отримували один бал. Два бали присуджували за окремі плями діареї, три бали - за десятки плям. Чотири бали присуджували за сильну діарею у вулику або рамці вулика.

Зимовий відхід бджіл визначали як різницю між кількістю сімей у вуликах восени та навесні. Стан бджолиних сімей при входженні в зиму є найважливішим питанням у бджільництві. А одним з найвідповідальніших періодів є осінній розвиток і підготовка сім'ї до зимівлі, а також сам процес зимівлі.

Вірогідність різниці між середньоарифметичними даними оцінювали за критеріями Стьюдента [10].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив білкової підгодівлі на весняний розвиток бджолиних сімей

Білкова підгодівля відіграє важливу роль у весняному розвитку бджолиних сімей, оскільки на початку сезону бджоли потребують значної кількості білків для нарощування сили сім'ї, особливо у відсутності природних джерел пилку [8, 9].

Білки є необхідними для вироблення молочка, яким годують личинок. Молоді бджоли, особливо матки та розплід, потребують великої кількості білків для свого росту та розвитку. Без належної білкової підгодівлі бджолина сім'я не зможе виростити достатню кількість здорового розплоду.

Білки також потрібні для підтримки фізіологічного стану робочих бджіл. Вони допомагають відновлювати клітини організму, зміцнюють імунну систему та підвищують стійкість бджіл до хвороб.

Ранньою весною білкова підгодівля сприяє швидкому зростанню кількості робочих бджіл, що дозволяє сім'ї підготуватися до активного медозбору [11].

Найчастіше використовуються спеціальні білкові пасти, до складу яких входять заміники пилку, такі як соєве борошно, дріжджі або білкові суміші. Такі пасти можна приготувати самостійно або купити в готовому вигляді. Якщо є запаси перги, її можна додати до підгодівлі, що надасть бджолам природний джерело білків [12].

Таким чином, білкова підгодівля навесні є важливим інструментом для пасічників, що допомагає стимулювати ріст бджолиних сімей, зміцнювати їх здоров'я та підвищувати продуктивність на початку сезону.

У бджільництві бджолярі часто використовують стимулюючу підгодівлю в певні пори року, коли бджолині сім'ї ростуть. Протягом багатьох років вчені різних країн займалися виробництвом і використанням

стимуляторів, в тому числі у бджільництві. В якості стимуляторів використовували різні замітники пилку, в тому числі мікроелементи, антибіотики, вітаміни та біогенні речовини [13]. Використання таких речовин у бджільництві є важливим для інтенсивного розвитку бджолиних сімей та підвищення їхньої продуктивності. Добавки, що стимулюють яйцекладку бджолиних маток, позитивно впливають на розвиток бджолосімей [15]. Тип впливу різних добавок на бджіл залежить від їхнього складу. У ситуаціях, коли кормова база недостатньо різноманітна, оптимальними виявилися препарати, що містять білкові, вітамінні та мінеральні компоненти. Там, де існує ризик поширення різних захворювань, ефективною може бути підгодівля різними лікарськими речовинами. З цієї причини для дослідження було обрано дві стимулюючі добавки, що містять вітаміни, білкові компоненти та мінерали. Ці комбіновані добавки мають широкий спектр дії. Ці добавки призначені для згодовування бджолиним сім'ям не тільки для стимуляції росту колоній, але й з лікувальною метою та для профілактики вірусних захворювань. Вони мають ефект стимулювання продуктивності бджолиних сімей. Після застосування хімікатів бджоли стають стійкими до низки токсичних факторів. За рівнем токсичності досліджувані препарати належать до групи малонебезпечних сполук.

З метою визначення впливу стимулюючих білкових підгодівель, ми сформованим групам сімей згодовували штучні білкові підгодівлі.

Стимулюючу підгодівлю бджіл для дослідження розпочали з 15 серпня. Результати показали, що ApiPollen та Super Protein Pattie сприяли інтенсивному підвищенню пристосованості сімей перед зимівлею в дослідній групі порівняно з контрольною групою. Якщо на першу дату обліку (початок експерименту) різниці між дослідними групами за досліджуваними показниками не було, то на другу дату обліку (через 14 днів після початку стимулюючої підгодівлі) приріст у дослідній групі був незначним, до 2,7%.

Стимулююча підгодівля досліджуваними препаратами підвищила придатність сімей вже на третій день обліку - на 8,8% у групі 2 і на 10,5% у групі 3.

Коли бджолам згодовували ApiPollen і Super Protein Pattie, бджолині матки стали активніше відкладати яйця. Сім'ї в експериментальній групі збільшилися на 4,6%, 9,1% і 8,0% і 11,6% відповідно на першу, другу і третю дати обліку.

Всього за два облікових періоди кількість відкладених яєць збільшилася на 5,3% у другій групі і на 9,6% у третій групі. Найкращі результати були отримані в третій групі, де згодовування Super Protein Pattie порівняно з ApiPollen призвело до збільшення кількості відкладеного матками розплоду на 3,3%, що супроводжувалося відповідним збільшенням кількості відкладеного розплоду (Таблиця 3. 1).

Таблиця 3.1

Вплив стимулюючої підгодівлі в осінній період на стан бджолиних сімей

| Група бджолиних сімей | Сила сімей, вуличок | Кількість запечатаного розплоду, шт. комірок | Кількість меду, кг | Кількість перги, шт. комірок |
|-----------------------|---------------------|--|--------------------|------------------------------|
| 15.08 | | | | |
| 1-контрольна | 7,8±0,32 | 63,1±3,24 | 19,7±2,34 | 46,0±2,13 |
| 2-дослідна | 7,8±0,44 | 63,6±5,48 | 19,4±1,80 | 45,2±2,05 |
| 3- дослідна | 7,8±0,31 | 63,2±5,61 | 19,5±1,53 | 43,4±3,01 |
| 28.08 | | | | |
| 1-контрольна | 7,3±0,22 | 39,4±2,67 | 20,8±2,34 | 44,1±2,07 |
| 2-дослідна | 7,5±0,17 | 41,2±3,07 | 29,4±1,87 | 47,6±4,68 |
| 3- дослідна | 7,5±0,45 | 43,0±1,03 | 28,8±0,56 | 39,6±6,07 |
| 10.09 | | | | |
| 1-контрольна | 5,7±0,08 | 11,2±0,24 | 17,8±0,82 | 44,2±1,68 |
| 2-дослідна | 6,2±0,16 | 12,1±0,60 | 19,2±0,94 | 41,4±2,51 |
| 3- дослідна | 6,3±0,24 | 12,5±0,31 | 20,1±0,56 | 31,6±2,50 |

Результати обліку другого періоду показують, що кількість вуглеводного корму в сім'ях дослідної групи перевищувала аналогічний показник контрольної групи на 41,3% (група 2) і 38,5% (група 3), а в третьому фінансовому періоді - на 7,8% і 12,9% відповідно.

Якщо порівнювати кількість цього корму між дослідними групами, то найвищий показник був у групі 3, якій згодовували Super Protein Pattie і яка мала на 4,7% більше меду, ніж інші групи.

За даними дослідження, бджолині сім'ї дослідної групи виробили дещо менше білкового корму (перги). Адже під час 6-9 денної личинкової стадії бджіл годують кашею, змішаною з медом та пергою.

Осіннє стимулююче підгодовування ApiPollen та Super Protein Pattie призвело до того, що бджолині сім'ї в цих групах гарно пережили зиму. Під час першого весняного обстеження наступного року бджолині сім'ї в контрольній групі були ослаблені протягом зими. Сім'ї другої та третьої дослідних груп перезимували краще. У контрольній групі чистота гнізда була оцінена на 2,1 бала, були виявлені стільники з проносними плямами. За чистотою гнізда (кількістю проносних плям) найкращою виявилася друга група, якій згодовували ApiPollen, - 1,2 бала (1 бал за відсутність проносних плям на стільниках у гнізді), тоді як третя група була трохи на 0,2 бала нижчою за другу групу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Показники зимівлі бджолиних сімей, у середньому на одну сім'ю

| Група бджолиних сімей | Чистота гнізда, балів | Витрати меду на 1 вуличку, кг |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1-контрольна | 2,1±0,03 | 2,3±0,07 |
| 2-дослідна | 1,2±0,01 | 2,1±0,06 |
| 3- дослідна | 1,4±0,01 | 2,1±0,08 |

Бджоли в дослідній групі спожили менше меду взимку, на 0,2 кг на вулик у другій групі, що на 8,7% менше, ніж у контрольній групі. Це пояснюється тим, що бджолині сім'ї в контрольній групі були дещо слабшими і витрачали більше енергії на підтримання оптимального мікроклімату у вулику взимку. Весна - критичний час у житті бджолиної сім'ї, і її розвиток починається, коли матка відкладає перше яйце. Процес змін у бджіл, що перезимували, триває протягом 30-35 днів після того, як матка вперше вилітає і починає інтенсивне відкладання яєць. Зимуючі бджоли в сильних сім'ях живуть протягом 40-45 днів після очисного обльоту. Після смерті матки сила сім'ї збільшується на 2-3 вулики. Тривалість періоду обороту бджіл багато в чому визначається якістю і тривалістю життя бджіл. Цей період визначається силою сім'ї, умовами зимівлі, достатнім запасом

корму, весняною погодою та умовами медозбору. Слабкі сім'ї мають меншу тривалість життя, ніж сильні, що призводить до швидшого обороту бджіл, які перезимували. Чим слабша колонія навесні, тим більш вразливою вона буде в цю пору року. За зиму бджоли витрачають значну частину поживних речовин, що зберігаються в їхньому тілі. Тому навесні співвідношення між кількістю бджіл у сім'ї та кількістю розплоду, який вони вирощують, мінімальне, що створює максимальне навантаження на бджіл, прискорює їхню загибель і послаблює сім'ю. Біологічний потенціал бджіл, що перезимували, дуже обмежений, середня кількість личинок коливається від 1,13 до 1,42 личинок. У перший весняний обліковий період контрольна та друга і третя дослідні сім'ї були ослаблені за зиму на 28,1% і 14,5%, відповідно, порівняно з осіннім періодом. Різниця між контрольною та дослідними групами за чисельністю сімей становила 13,6 п.п. Сила сім'ї після зими в контрольній групі була нижчою, ніж в експериментальній групі. Сім'ї, які отримували АріPollen (група 2), перевершили контрольну групу на 29,3%, а Super Protein Pattie (група 3) - на 34,1% (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Розвиток бджолиних сімей протягом активного сезону, вуличок

| Група бджолиних сімей | Дата обліку | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 15.04 | 28.04 | 11.05 | 24.05 | 24.06 | 24.07 | 24.08 |
| 1 контрольна | 4,1± 0,12 | 6,1± 0,06 | 8,1± 0,03 | 10,3± 0,15 | 13,4± 0,15 | 18,3± 0,18 | 8,1± 0,07 |
| 2 дослідна | 5,3± 0,08 | 8,0± 0,07 | 10,0± 0,18 | 12,0± 0,14 | 17,5± 0,16 | 22,9± 0,14 | 10,5± 0,12 |
| 3 дослідна | 5,5± 0,11 | 8,1± 0,11 | 10,3± 0,11 | 12,2± 0,11 | 18,9± 0,12 | 22,3± 0,16 | 10,3± 0,34 |

З третьої чверті квітня (28.04) весняний розвиток бджолиних сімей розпочався поступово, але з різною інтенсивністю в різних дослідних групах. 48,8% у контрольній групі, 50,9% у другій групі та 47,3% у третій групі. Порівнюючи показники між експериментальними групами, сила сімей у групі 2 була на 31,1% та 32,8% вищою, ніж у контрольній групі; за перші 10 днів квітня експериментальна група збільшила силу 184 184 сімей на 23,4% у групі 2 та на 27,2% у групі 3 порівняно з контрольною групою, до кінця травня, приріст для цих груп склав 16,5% та 18,5% відповідно. До початку літнього сезону (24.06) у контрольній групі спостерігався приріст на 9 бджіл, у другій дослідній групі - на 12,4, у третій - на 13,6 бджіл. Стимульоване згодкування бджолам досліджуваного препарату призвело до збільшення інтенсивності розвитку на 30,6% у другій групі та на 41,0% у третій групі. Наступний місяць був аналогічним, зі збільшенням на 25,1% у групі 2 та 21,8% у групі 3. Інтенсивність розвитку тестових сімей зростала з квітня по липень і почала знижуватися з кінця липня по серпень (Рис. 3.1.).

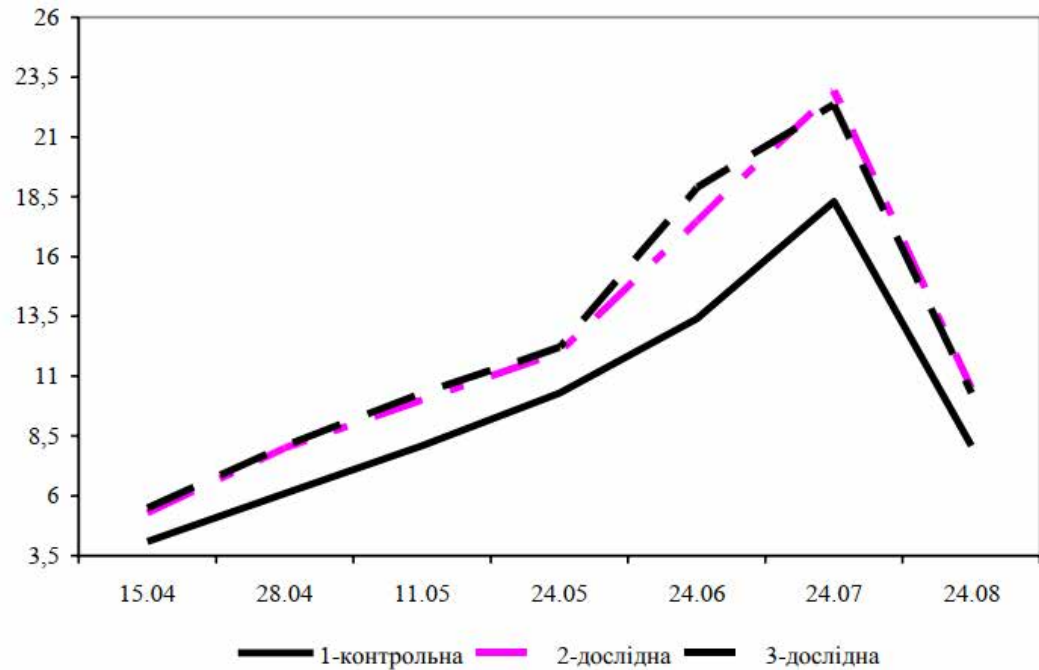


Рис. 3.1. Динаміка зміни сили сімей впродовж активного сезону

Аналізуючи динаміку чисельності бджолосімей протягом активного періоду, видно, що перед головним медозбором і під час медозбору знижується яйценосність бджолиних маток. Як наслідок, до кінця основного медозбору бджолосім'я дещо ослаблена. Однак група, яка отримувала стимульовану підгодівлю в період інтенсивного розвитку, ослабла менше, ніж контрольна група. А саме, друга і третя групи ослабли на 1,6 і 1,9 відсоткових пункти відповідно.

Підсумовуючи результати дослідження, можна сказати, що стимулююча підгодівля комплексним препаратом ApiPollen та Super Protein Pattie сприяла підвищенню кількості розплоду на 8,8-10,5%. Згодовування Super Protein Pattie підвищило плодючість сімей на 3,3%, а медопродуктивність на 4,7% порівняно з ApiPollen; осіння стимулююча підгодівля з ApiPollen та Super Protein Pattie є оптимальною для зимівлі.

Наприкінці сезону сім'ї, які отримували стимулюючу підгодівлю в період інтенсивного розвитку, були менш ослаблені, їхня продуктивність знизилася на 1,6-1,9 відсоткових пункти.

3.2 Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підгодівлі бджіл комплексними препаратами

Стимулююча підгодівля бджіл комплексними препаратами має велике значення для забезпечення оптимального розвитку бджолиних сімей, особливо в періоди, коли природні джерела харчування обмежені або відсутні. Комплексні препарати зазвичай містять в собі білки, вітаміни, мінерали, ферменти та інші речовини, що мають позитивний вплив на фізіологічний стан бджіл [15, 19].

Стимулюючі підгодівлі з комплексними препаратами допомагають активізувати розвиток сімей на початку весни або під час міжмедозбірних періодів. Вони забезпечують бджіл необхідними речовинами для нарощування сили сім'ї та підтримують високу інтенсивність яйцекладки матки. В результаті бджоли можуть швидше збільшувати кількість робочих особин, що підвищує продуктивність на майбутніх медозборах.

Комплексні препарати, що містять вітаміни та мікроелементи (особливо вітаміни групи В, С, Е, а також цинк, залізо, магній), зміцнюють імунну систему бджіл, підвищуючи їхню стійкість до захворювань, таких як нозематоз, вароатоз, грибкові інфекції тощо. Це особливо важливо в період, коли імунна система бджіл може бути ослаблена через недостатнє харчування або стресові умови [25, 31].

Комплексні препарати часто містять ферменти та пробіотики, які покращують травлення у бджіл. Це допомагає краще засвоювати поживні речовини з корму, зокрема білки та вуглеводи, що сприяє загальному зміцненню організму бджіл. В результаті підвищується витривалість бджіл і покращується їхня здатність ефективно працювати під час медозбору [7, 16].

Весною або під час посухи природних джерел пилку може бути недостатньо. Комплексні препарати допомагають запобігти білковому, вітамінному або мінеральному дефіциту, що сприяє підтримці гарного фізіологічного стану бджіл. Це особливо важливо для матки, яка потребує

постійного надходження поживних речовин для активної яйцекладки, а також для росту здорового розплоду.

Оскільки підгодівлі з комплексними препаратами підтримують сильний розвиток бджолиних сімей, вони опосередковано сприяють підвищенню продуктивності під час медозбору. Сильніші сім'ї здатні збирати більше нектару та пилку, що позитивно впливає на загальні обсяги та якість меду. Крім того, бджоли, які отримують повноцінне харчування, мають кращі шанси на виживання та ефективність в умовах змінного клімату та екологічного стресу.

У періоди, коли природні ресурси обмежені (рання весна або пізня осінь), стимулююча підгодівля комплексними препаратами може допомогти підтримати розвиток розплоду, зберігаючи активність сім'ї. Це може бути критично важливо для підготовки бджолиних сімей до зимівлі або для відновлення їхньої сили на початку нового сезону.

Стимулююча підгодівля бджіл комплексними препаратами є важливим інструментом для підтримки здоров'я, продуктивності та життєздатності бджолиних сімей. Вона сприяє покращенню розвитку розплоду, зміцненню імунної системи, забезпеченню бджіл необхідними поживними речовинами та підвищенню якості меду [25, 42].

Метою наступного етапу досліджень було вивчення впливу стимулюючої підгодівлі комплексними добавками Super Protein Patty та ApiPollen на продуктивність бджолосімей.

Дослідження показало, що осіння стимулююча підгодівля призвела до того, що бджолині сім'ї підтримували свою фізичну форму протягом всієї зими і краще розвивалися навесні порівняно з контрольною групою. Також встановлено, що середньодобова яйценосність маток у бджолиних сім'ях, які отримували ApiPollen та Super Protein Patty в якості стимулюючої підгодівлі, була вищою в кожний день підрахунку порівняно з аналогічними показниками в контрольних сім'ях (рис. 3.2.).

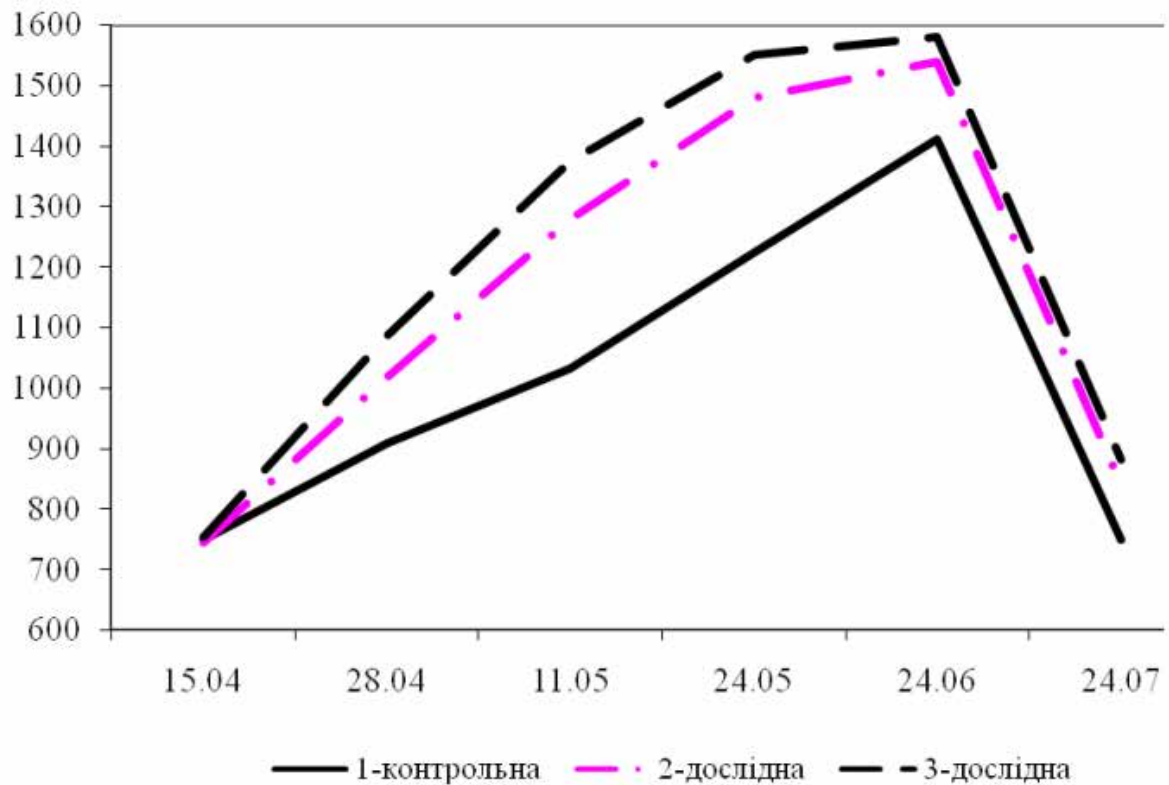


Рис. 3.2. Яйценосність бджолиних маток, шт

Одразу після початку згодовування препарату-стимулятора середньодобова яйценосність маток у групах, що отримували Super Protein Patty, перевищила показники інших груп. Зокрема, вона зросла на 23,8% у групі 2 та на 32,9% у групі 3. Подібна тенденція до зростання спостерігалася і наприкінці весняного періоду - 20,9% у групі 2 і 26,9% у групі 3. У червні відкладання маток почало знижуватися, що пов'язано з великим скупченням робочих бджіл у вулику і недостатнім медозбором у цей час. Нерівномірність готовності сімей дослідної групи до медозбору позначилася на їх продуктивності. Найвища продуктивність спостерігалася в сім'ях, які отримували в якості добавки Super Protein Patty. Використання цього продукту збільшило весняний медозбір на 30,1%. ApiPollen підвищив медопродуктивність у другій групі сімей на 26,0% порівняно з контрольною групою, якій згодовували канді без додавання білку. (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4

Медопродуктивність бджолиних сімей впродовж весняного періоду, кг

| Група бджолиних сімей | Дата обліку | | | | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 15.04 | 28.04 | 11.05 | 24.05 | 6.06 | 1.07 | 2.08 |
| 1- контрольна | 6,9± 0,15 | 9,8± 0,44 | 9,6± 0,28 | 12,9± 0,41 | 18,4± 0,28 | 23,8± 0,26 | 22,1± 0,18 |
| 2 дослідна | 9,0± 0,23 | 12,8± 0,17 | 12,7± 0,74 | 14,9± 0,39 | 20,1± 0,21 | 25,8± 0,13 | 23,8± 0,19 |
| 3 дослідна | 9,8± 0,26 | 13,1± 0,21 | 13,3± 0,25 | 14,8± 0,47 | 20,8± 0,24 | 26,5± 0,12 | 23,5± 0,11 |

Важливо відзначити, що до кінця основного медозбору бджолині сім'ї в експериментальній групі були сильнішими, ніж у контрольній групі. Така ж тенденція спостерігалася і щодо виробництва меду та перги, які є показниками продуктивності. Зокрема, у другій групі спостерігалася збільшення на 8,4%, а в третій - на 10,1%. Окрім великих запасів меду, сім'ї повинні бути забезпечені пергою.

Навесні бджоли часто вилітають через холод і погану погоду і не можуть переносити пилок. Якщо в гніздах бджолиних сімей мало перги, бджоли мають менше їжі для вигодовування личинок. Медоносні бджоли починають збирати пилок для формування перги, коли рано навесні починають цвісти перші пилконоси, у квітні в дослідній групі було менше перги, ніж у контрольній, але це тому, що ці сім'ї виростили більше розплоду (Таблиця 3.5.).

Таблиця 3.5.

Заготівля бджолами перги у гніздах, штук комірок

| Група бджолиних сімей | Дата обліку | | | | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 15.04 | 28.04 | 11.05 | 24.05 | 6.06 | 1.07 | 2.08 |
| 1 контрольна | 832± 4,32 | 2580± 44,2 | 3817± 14,7 | 4711± 20,4 | 6482± 25,9 | 6434± 26,9 | 6976± 15,8 |
| 2 дослідна | 807± 7,21 | 3752± 23,4 | 4904± 29,7 | 5739± 25,8 | 7637± 18,5 | 7782± 18,6 | 7651± 13,2 |
| 3 дослідна | 753± 8,84 | 3781± 45,7 | 4938± 17,5 | 6084± 19,3 | 8081± 30,4 | 8152± 21,8 | 7584± 20,2 |

На другий день обліку сім'ї, яким згодовували АріPollen як частину стимулюючої підгодівлі, принесли у вулик більше пилку порівняно з контролем, з відповідним збільшенням виробництва перги на 45,4% і 46,5% при згодовуванні Super Protein Patty. на третій день дослідні групи показали збільшення на 28,5% і 29,4% відповідно. %, а наприкінці весни - 21,8% і 29,1%; з кінця квітня і до основного медозбору кількість перги у вуликах дослідної групи збільшувалася, а потім поступово зменшувалася, починаючи з серпня (рис. 3.3).

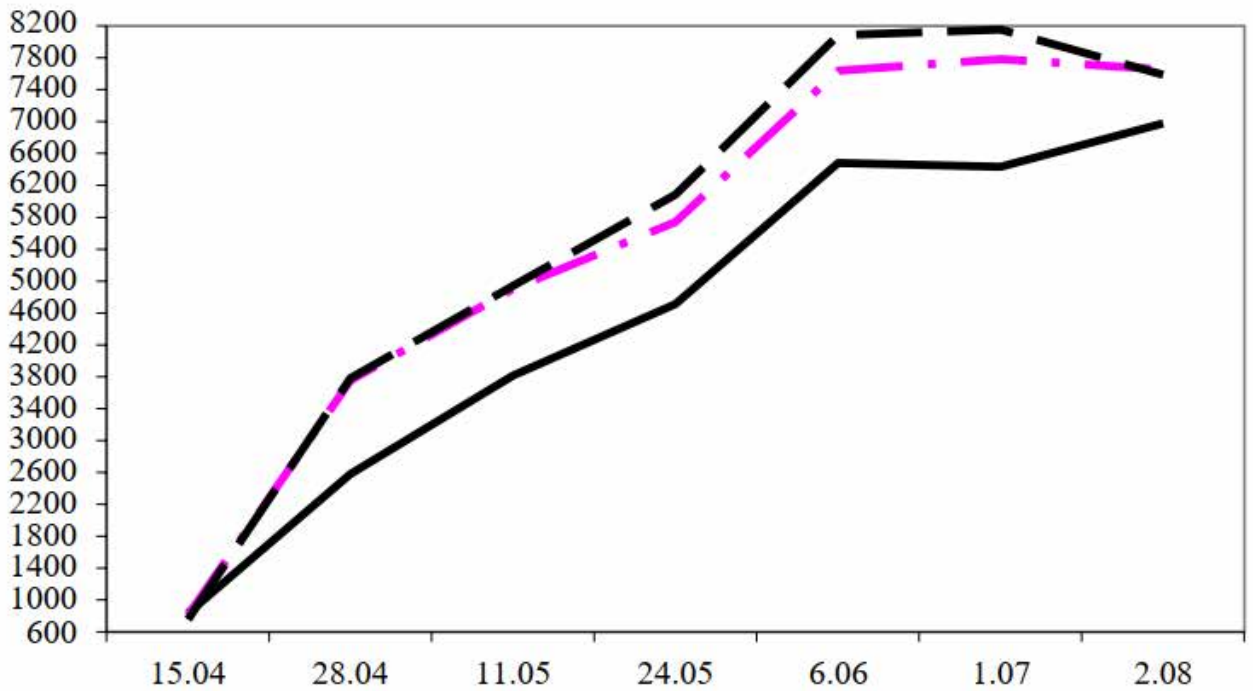


Рис.3.3. Динаміка заготівлі перги бджолами, штук комірок

Протягом літа бджоли дослідної групи збирали більше перги. Так, на початку серпня у другій групі було на 9,7% більше перги, а в третій - на 8,7% більше. Таким чином, від бджіл можна отримати більше продукції, стимулюючи весняний розвиток бджолосімей за допомогою двох стимульованих підгодівель за сезон. Таким чином, аналіз результатів дослідження показав, що бджолині сім'ї, які отримували в якості добавки паштет канді Super Protein Patty, було більш продуктивним. У цих сім'ях весняна медопродуктивність була вищою на 30,1%, а ApiPollen збільшив медопродуктивність на 26,0%.

Якщо погода сприятлива і мед зібраний, сильна сім'я може відбудувати вощину за 2-3 години, середня сім'я - за 12-24 години, а якщо мед зібраний, то за 2-3 дні.

3.3. Вплив білкових підгодівель на продуктивність бджолиних маток

При споживанні білкового корму у вигляді суперпротеїнових добавок не тільки збільшуються лінійні розміри тіла бджолиних маток, але й відбуваються позитивні процеси в організмі, які проявляються в кращому розвитку шипиків слинних залоз. Годування личинок маток достатньою кількістю маточного молочка під час їх розвитку є фундаментальним елементом в отриманні високоякісних маток. Дослідження показали, що згодовування бджолиним сім'ям Super Protein Patty не призвело до значного збільшення маси маток (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Зміни характерних показників росту і розвитку бджіл-годувальниць залежно від складу раціону ($M \pm m, n = 10$)

| Показник | Контрольна група | Дослідна група |
|--|------------------|----------------|
| Маса бджоли, мг | 98,30±5,77 | 101,20±9,63 |
| Довжина хоботка, мм | 6,60±1,84 | 6,70±1,25 |
| Максимальне навантаження медового зобика, мг | 51,80±1,20 | 58,50±2,96* |
| Ступінь розвитку глоткових залоз, балів | 2,20±0,30 | 3,5±0,10*** |

Примітка: тут і надалі: *-P < 0,05; **- P < 0,01; ***- P < 0,001

Середня маса тіла бджіл у контрольній групі становила $98,3 \pm 5,77$ мг, тоді як у дослідній групі вона зросла до $101,2 \pm 9,63$ мг. На думку одного з експертів, маса тіла бджіл є величиною, прямо пропорційною тривалості життя бджоли і ступеню розвитку жирового тіла. Аналогічні дані були отримані для декількох морфологічних параметрів зовнішнього вигляду. Зокрема, було досліджено довжину хоботка і встановлено, що годівля бджіл

запропонованим способом істотно не змінювала його розміри. У дослідних сім'ях довжина хоботка коливалася від 6,6 до 6,7 мм. Проведені дослідження показали зміни внутрішніх характеристик робочих бджіл. Так, у бджіл дослідної сім'ї збільшився об'єм нектарних залоз. При додатковому годогуванні Super Protein Patty максимальне навантаження медового зобика становило 58,5 мг, що на 11,4% ($P \leq 0,05$) більше, ніж у контрольній групі. Збільшення об'єму медового зобика призводить до підвищення продуктивності сім'ї. Підглоткові залози бджіл, які щойно вийшли з комірки, не розвинені. Однак з кількадечного віку, за умов повноцінного харчування, особливо білкового, медові залози починають розвиватися - альвеоли збільшуються в розмірах і з'являються пухирці з секретом. У 9-12-денному віці глоткові залози розвиваються максимально. З віком секреторна активність залоз знижується. Підглоткові залози робочих бджіл виділяють секрет, який входить до складу молочка, яким вони годують личинок. Вони також виділяють інвертазу - фермент, який розщеплює складні цукри нектару до простих. У період вирощування бджолиних маток відсутність білкового корму в раціоні негативно впливає на процеси, пов'язані з розвитком слинних залоз. Це явище особливо помітно при дослідженнях розвитку глоткових залоз медоносних бджіл. Ці залози відповідають за секрецію маточного молочка і, як відомо, беруть участь у вигодуванні личинок маток. Дослідження показали, що додаткове споживання білкових підгодівель збільшує розвиток глоткових залоз у бджіл на 49,0% ($P \leq 0,001$). Споживання цукрового сиропу саме по собі не викликає активності секретії клітин залоз. У бджіл, яких годували лише медом, секреторні клітини з'являються дуже рідко. Аналізуючи вплив факторів годівлі, можна сказати, що кількість маточного молочка в маточниках прямо пропорційна ступеню розвитку гіпофарингеальних залоз бджіл-годувальниць у маточнику (рис. 3.4.). Крім того, вміст білка в раціоні матки не повинен опускатися нижче 20%.

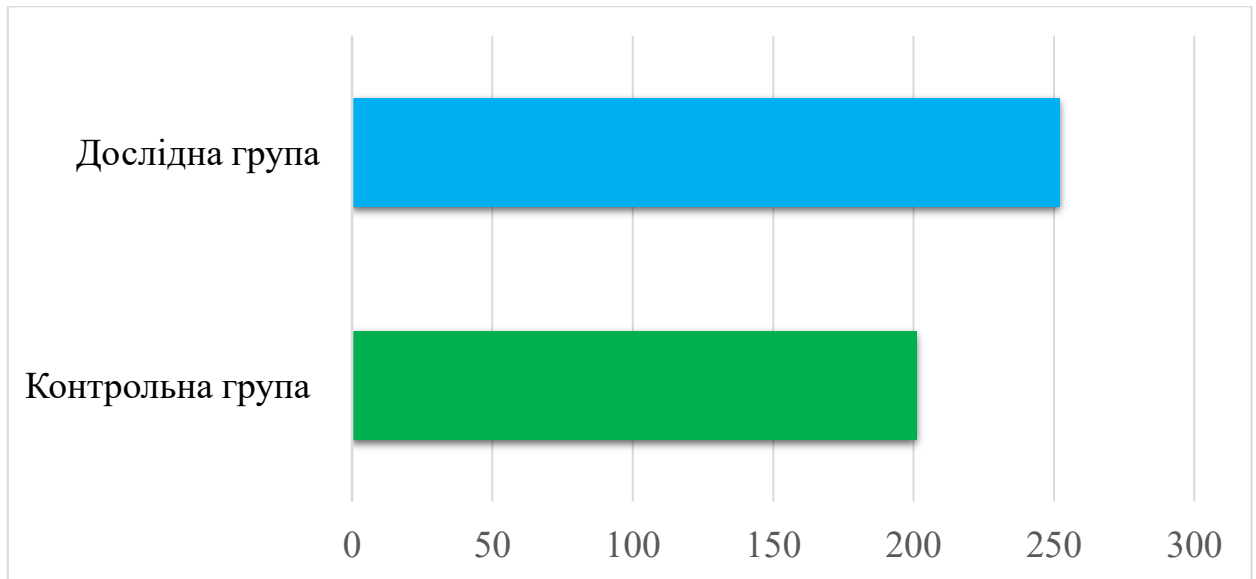


Рис.3.4. Маса маточного молочка в маточнику

У дослідній групі середня маса маточного молочка, отриманого з одного маточника, становила $252 \pm 2,3$ мг, тоді як у контрольній групі - $201 \pm 1,3$ мг, тобто збільшилася на 30,3%. Такі сприятливі зміни відбулися завдяки кращим умовам годівлі під час росту та дозрівання личинок маток. Додаткове згодовування білкових компонентів у раціоні призвело до збільшення морфологічних параметрів ацинусів у робочих бджіл. Це призвело до більш активного синтезу маточного молочка. Дослідження процесу оогенезу показали, що саме в період росту в яєчниках матки формуються яйцепроводи. Під час проведення досліджень інтенсивність бджолосімей не була на тому рівні, де виражені біологічні особливості маток, тому інтенсивність відкладання маток була невисокою. При згодовуванні Super Protein Patty, збагаченого білковими компонентами, динаміка розплоду дослідних сімей показала хороші зміни порівняно з контролем. Так, при першому вимірі (станом на 28 червня) середньодобова кількість яєць, відкладених дослідною сім'єю, становила $1254,2 \pm 79,63$ яєць. Це на 4% більше, ніж у контрольній групі ($P \leq 0,01$). Однак у двох наступних випадках було виміряно середньодобову несучість яєць, яка виявилася на 16% вищою в експериментальній групі ($P \leq 0,1$). Найбільш значна різниця в кількості

відкладених яєць спостерігалася при вимірюванні 2 серпня. Бджолині матки, вирощені з додаванням до раціону Super Protein Patty, показали кращі результати за кількістю відкладених яєць. Такий висновок можна зробити з аналізу середньодобової кількості яєць, відкладених на початку серпня. Дані таблиці 3.7 показують, що репродуктивні показники контрольної групи були на 33% нижчими, ніж у дослідній групі ($P \leq 0,01$).

Таблиця 3.7

Вплив якості раціону на інтенсивність відкладання яєць матками у піддослідних сім'ях, ($M \pm m$, $n = 10$).

| Дата обліку | Середньодобова яйценосність | | % до контролю |
|---------------|-----------------------------|--------------------|---------------|
| | контрольна група | дослідна група | |
| 28.06 | 1205,3±5,77 | 1254,2±79,63** | 104 |
| 09.07 | 1034,4±18,84 | 1209,7±31,25* | 117 |
| 21.07 | 981,8±10,21 | 1145,5±12,96 | 117 |
| 02.08 | 798,7±9,21 | 1066,0±19,21** | 133 |
| Всього | 4020,2±45,3 | 4675,4±60,1 | 116 |

У контрольній групі показник 2 серпня становив $798,7 \pm 9,21$ шт. яєць, що на 33,4 % менше порівняно з дослідною групою. Варто зауважити, що розплід, який буде вирощений у цей період, братиме участь у вирощуванні генерації бджіл, яка формуватиме основу зимового клубу. Від інтенсивності відкладання яєць в цей період власне і залежить якість майбутньої зимівлі. Всього за чотири вимірювання матки дослідних сімей відклали в середньому на 16,2 % більше яєць порівняно з контрольними сім'ями, що свідчить про кращий перебіг обмінних процесів в організмі маток

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Основними показниками, що характеризують економічну ефективність бджільницької діяльності, є прибуток і рентабельність, не менш важливими вважаються вторинні показники, що характеризують економічну ефективність управління та виробництва певних видів продукції. До них відносяться термін окупності капітальних інвестицій, збільшення загального обсягу виробництва, збільшення продуктивності на сім'ю, економія капітальних інвестицій, збільшення продуктивності праці, економія робочого часу та скорочення терміну окупності капітальних інвестицій.

Вибір показників ефективності виробниками при плануванні своєї діяльності залежить від конкретних умов виробництва та ресурсного потенціалу поставлених цілей.

Основними показниками, що характеризують економічну ефективність виробництва продукції бджільництва, є прибуток і рентабельність.

Прибуток - це різниця між виручкою від реалізації товарної продукції та її собівартістю:

$$П=В-С; (1) ,$$

де П - прибуток, грн;

В – виручка за товарну продукцію, грн;

С- собівартість виробленої продукції, грн.

Дохід від товарної продукції - це вся товарна продукція, вироблена за цінами реалізації, за вирахуванням податків.

Продукція включає всі продукти бджільництва, як первинні, так і вторинні.

Собівартість продукції бджільництва включає всі витрати на її виробництво та збут.

Норма прибутку визначається як відношення суми прибутку до собівартості продукції бджільництва, виражене у відсотках:

$$P = (П/С) \times 100 \%, \quad (2), \quad \text{де}$$

P-рівень рентабельності, %

П- прибуток від реалізації продукції, грн,

С – собівартість товарної продукції, грн,

Для успішного ведення бізнесу норма прибутку має становити щонайменше 25-30 %.

З огляду на поточні управлінські потреби, дуже важливо знати, скільки коштує кілограм меду, тобто собівартість. Це можна визначити, знаючи витрати на утримання пасіки та кількість меду, виробленого за сезон. Якщо бджолярі не ведуть облік своїх витрат, то розрахувати фактичну собівартість складно. Це пов'язано з тим, що системи обліку є дуже важливими для розрахунку собівартості продукції бджільництва. У бджільницькій галузі здійснюється контроль виробництва та облік. Журнал бджільництва - це основна книга для запису контролю виробництва.

Крім того, ведуться записи весняних та осінніх оглядів пасік, бджільницькі щоденники, облік запасів та матеріалів. Обліку підлягають як основні засоби (зимівники, пасічні будівлі, майстерні, стільникові сховища, павільйони тощо), так і оборотні активи (бджолосім'ї, вулики, малоцінний інвентар, виснажений інвентар, цукор і віск). Бухгалтерія пасіки веде своєчасний облік виробничих витрат і отримує товарний мед під час відкачування та кормовий мед під час осінньої ревізії. Крім того, ведеться точний облік інших продуктів бджільництва, вироблених на пасіці. Собівартість продуктів бджільництва - це сукупність витрат на їх виробництво, виражених у грошовому еквіваленті. Витрати на бджільництво включають заробітну плату бджолярів, тимчасових робітників і наглядачів, вартість кормів, залишених бджолам восени і навесні попереднього року, вартість цукру, згодованого бджолосім'ї в поточному році, малоцінний бджільницький інвентар і віск, різні матеріали, ветеринарні препарати,

дезінфікуючі засоби, будівельні роботи і послуги, утримання основних засобів, витрати на управління виробництвом та організацію виробництва страхові внески та інші витрати. Використання критеріїв розподілу витрат у бджільництві є об'єктивно необхідним і не може бути заперечене. Самі критерії розподілу витрат регулярно змінюються та вдосконалюються, що сприяє справедливому розподілу витрат між основною та побічною продукцією.

Відповідно до «Методичних рекомендацій з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств», затверджених наказом Міністерства аграрної політики України від 18 травня 2001 року № 132, об'єктами та одиницями калькулювання собівартості продукції бджільництва є мед, віск, прополіс, вулики, плідні матки, стерильні матки, сім'ї перга, маточне молочко, маточне молочко, пилок та бджолина отрута.

Відповідно до рекомендацій, собівартість окремих видів продукції бджільництва визначається шляхом розподілу витрат, включаючи вартість незавершеного виробництва на початок періоду, на вид продукції пропорційно до її вартості за ціною реалізації. Витрати на вирощування бджолиного вулика визначаються за вартістю розтопленого кондиційного воску. Вартість нової бджолосім'ї визначається за ціною продажу; вартість 1 кг бджіл еквівалентна вартості 10 кг меду.

Собівартість продукту бджільництва - це сукупні витрати на його виробництво, виражені в грошовому еквіваленті.

При розрахунку економічної ефективності у бджільництві користуються таблицею перевідних коефіцієнтів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Перевідні коефіцієнти для продуктів бджільництва

| № з/п | Продукти бджільництва | Одиниця виміру | Кількість продуктів бджільництва | |
|-------|---|----------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | | | в натуральних | в умовних медових одиницях* |
| 1. | Мед | кг | 1,0 | 1,0 |
| 2. | Віск | кг | 1,0 | 2,5 |
| 3. | Мерва пасічна | кг | 1,0 | 0,6 |
| 4. | Прополіс, перга | кг | 1,0 | 16,0 |
| 5. | Бджолине обніжжя | кг | 1,0 | 4,0 |
| 6. | Маточне молочко | кг | 1,0 | 440,0 |
| 7. | Трутневий гомогенат | кг | 1,0 | 26,0 |
| 8. | Отрута бджолина | кг | 1,0 | 10800,0 |
| 9. | Плідні бджолині матки | шт. | 1,0 | 2,5 |
| 10. | Чистопородні плідні бджолині матки | шт. | 1,0 | 3,0 |
| 11. | Розплід бджолиний | кг | 1,0 | 10,0 |
| 12. | Бджоли, у т. ч. на продаж | кг | 1,0 | 10,0 |
| 13. | Безстільникові бджолопакеți | кг | 1,0 | 15,0 |
| 14. | Стільникові бджолопакеți 4-х рамочні/6-ти рамочні | кг | 1,0 | 19,5/24,0 |

* 1 медова одиниця дорівнює середній ринковій вартості 1 кілограму меду в даній області України

Економічна ефективність дозволяє бджолярам приймати обґрунтовані рішення про масштаби виробництва, інвестиції в нове обладнання,

розширення пасік та вибір методів бджільництва. Аналіз економічної ефективності може допомогти оптимізувати виробничі процеси, зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Основним показником економічної ефективності є рентабельність, тобто прибуток до витрат. Це дозволяє оцінити, наскільки продуктивним і прибутковим є виробництво меду, воску, прополісу, маточного молочка та інших продуктів бджільництва. Чим вища рентабельність, тим більше доходу бджоляр може отримати з меншими витратами.

Ефективність дозволяє бджоляру краще управляти витратами на корми, обладнання, лікування бджіл та утримання пасіки. Вона розуміє, що можна зменшити витрати без шкоди для якості продукції. Наприклад, економічний аналіз може показати, що певні види годівлі та обробки бджіл є занадто дорогими і неприйнятними.

Економічна ефективність бджільництва є основою для успішного розвитку пасіки. Вона також оптимізує виробничі процеси, знижує витрати, підвищує продуктивність і прибутковість та забезпечує довгострокову стійкість бізнесу. Ефективне бджільництво сприяє збільшенню прибутків бджолярів, що робить галузь важливою для економіки та екосистеми.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ У БДЖІЛЬНИЦТВІ

Вимоги викладені в НПАОП 01.0-1.02-18 «Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві» і включають такі заходи безпеки.

Роботи з обслуговування бджолосімей повинні проводитися з використанням відповідних засобів індивідуального захисту та димарів. Димарі повинні бути у справному стані та заповнені паливом.

При свердлінні отворів у рамі необхідно використовувати спеціальні заглушки, що запобігають травмуванню оператора свердлом або шилом.

При електронаведенні рамок використовувати спеціальне обладнання.

При роботі з бджолами в зимівниках використовувати ліхтарі або лампи з червоними світлофільтрами.

Під час огляду та обробки бджолосімей бджолярі не повинні робити різких рухів, користуватися парфумерією, косметикою та речовинами з сильним запахом.

Драбини та риштування, що використовуються під час вантажно-розвантажувальних робіт, повинні бути сухими та неслизькими.

Забороняється перевозити людей в кузові транспортного засобу одночасно з бджолами.

Два працівники повинні відкривати борт транспортного засобу, що перевозить вулик.

Під час переміщення вуликів до заглиблених зимівників необхідно використовувати спеціальні драбини або бічні ручки вздовж сходів. Кут нахилу драбин і сходів не повинен перевищувати 30°.

При зберіганні сімей без стелажів розміщуйте їх на твердій підлозі або спеціальному настилі в зимових приміщеннях.

Штабелі вуликів повинні мати висоту не більше 2 м, а проходи - не менше 0,8 м завширшки. У рядах вулики слід розміщувати впритул один до одного.

Нагрівальні агрегати з парогенераторами або ємності для підігріву вуликів для запечатування стільників повинні бути розміщені на ізольованих підставках на відстані не менше 1 м від горючих матеріалів.

Електричні медогонки повинні бути обладнані ізолювальною підставкою і відключатися від електромережі, коли вони не використовуються.

Забороняється торкатися ротора медогонки до повної зупинки ротора.

Обробка воскових матеріалів та інші операції з використанням відкритого вогню повинні проводитися в спеціально відведених для цього місцях.

При зборі бджолої отрути необхідно вимкнути обладнання для збору отрути і видалити бджіл з вулика протягом 15-20 хвилин після того, як вони заспокоюються.

Зішкребти отруту з отрутоприймальної пластини за допомогою леза, прикріпленого до спеціального тримача. Роботу слід проводити у витяжній шафі та у відповідних засобах індивідуального захисту.

Збір маточного молочка, квіткового прополісу та сушіння пилку слід проводити в окремому приміщенні, обладнаному вентиляцією та припливно-витяжною вентиляцією.

Перевезення бджолиних сімей, а також їх ручне або механізоване вантаження і розвантаження необхідно проводити відповідно до ГОСТ 12.3.009 і цих Правил.

Для перевезення бджолиних сімей призначається відповідальна особа.

При вантаженні і розвантаженні вуликів не дозволяється присутність сторонніх осіб на території пасіки.

Не дозволяється кантувати вулики і нахилити їх під кутом понад 30°.

При ручному вантаженні бджолиних сімей, а також інших вантажів необхідно додержуватися вимог ДНАОП 0.03-3.28-93 і ДНАОП 0.03-3.29-96.

Піднімати вантаж вручну масою 60-80 кг повинні не менше двох працівників.

Трапи і підмостки, використовувані при вантаженні, повинні бути сухими і неслизькими.

Важчі вулики встановлюються в нижньому ярусі. Загальна висота навантаження не повинна перевищувати 3,3 м від поверхні дороги.

Перевезення бджіл необхідно проводити по можливості без зайвих зупинок. Змушену зупинку варто робити в притінку. Необхідно уникати зупинок у місцях роботи і відпочинку людей. Під час перевезення необхідно мати стамеску, димар і лицьову сітку, а також клоччя або свіжий заміс глини для закладення щілин, що утворилися, крізь які можливий вихід бджіл.

Перевезення людей у кузові транспортного засобу одночасно з бджолами не допускається.

Відчиняти борти транспортних засобів із розміщеними в них вуликами повинні два працівники. Перед відкриттям необхідно переконатися у відсутності можливості падіння вуликів.

Перенесення вуликів у заглиблений зимівник і виставляння їх із зимівника повинні проводитися по спеціальному трапу або за допомогою бічних ручок по сходовому маршу. Кут нахилу трапа і маршу повинен бути не більше 30°.

Завантаження та розвантаження вуликів за допомогою транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння дозволяється, якщо зимівники обладнані вентиляційними системами для повного видалення вихлопних газів і мають відповідні дверні прорізи з твердим покриттям.

У разі зберігання без стелажів бджолосім'ї повинні бути розміщені на твердих підлогах або спеціальних настилах.

Штабелі вуликів повинні мати висоту не більше 2 м, а проходи - не менше 0,8 м завширшки. У рядах вулики слід розміщувати впритул один до одного.

При відкачуванні та первинній обробці меду необхідно дотримуватися таких вимог

При використанні парових ножів для розпечатування вулика необхідно стежити за рівнем води в парогенераторі, справністю запобіжного клапана і шланга подачі пари, а також своєчасно перевіряти манометр.

Нагрівальні прилади з парогенераторами або ємності для нагрівання ножів для розпечатування стільників повинні бути встановлені на ізолюваній підставці на відстані не менше 1 м від горючих матеріалів,

Електрична медогонка повинна мати ізолювану підставку і бути відключеною від електромережі на час простою.

Забороняється торкатися до нього до повної зупинки робочого ротора медогонки.

Під час переробки воскової сировини необхідно дотримуватися таких вимог

Переробка воскової сировини і всі інші операції з використанням відкритого вогню повинні проводитися в спеціально відведених місцях на відстані не менше 50 м від будівель і потенційно легкозаймистих матеріалів.

Ділянки, де проводиться переробка воскової сировини, повинні бути обладнані засобами пожежогасіння, достатньою кількістю води і піску, брезентом або повстю (кошмою).

Під час роботи необхідно стежити за рівнем води у воскотопці і парогенераторі, роботою запобіжних клапанів і шляхами відведення пари.

При виробництві та первинній переробці додаткових продуктів бджільництва необхідно дотримуватися таких вимог

При зборі бджолої отрути обладнання для збору отрути повинно бути вимкнено і винесено з вулика протягом 15-20 хвилин після того, як бджоли заспокоються.

Зішкрябаючи отруту з отрутозбірної пластини, слід користуватися лезом, закріпленим у спеціальному тримачі, щоб уникнути травмування рук. Роботу слід проводити у витяжній шафі та використовувати засоби індивідуального захисту відповідно до частини 1, розділу 9.

Готову отруту зберігати в банці з кришкою в сейфі.

Маточне молочко, тканинний прополіс і висушений пилок слід збирати в приміщенні з припливно-витяжною системою.

До робіт з обслуговування бджолосімей допускаються спеціально навчені працівники віком від 18 років, які можуть виконувати такі роботи за станом здоров'я та не мають алергії на укуси бджіл.

2. роботи з догляду за бджолосім'ями повинні виконуватися з використанням відповідного спецодягу, взуття, засобів індивідуального захисту органів дихання та обличчя, а також димоходу. Димохід повинен бути справним і заповненим паливом.

3. при роботі з димарями необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки

4. вулики повинні бути встановлені так, щоб вони не мали перекосів, які можуть призвести до їх падіння

5. при свердлінні отворів у рамках використовувати заглушки, щоб запобігти травмуванню працівників дрелями та шилами

6. при роботі з бджолами в зимівниках використовувати ліхтарі або лампи з червоними світлофільтрами.

7. під час огляду та обробки бджолосімей бджолярі не повинні робити різких рухів, користуватися парфумерією, косметичними засобами та речовинами з сильним запахом.

8. драбини та риштування, що використовуються під час вантажно-розвантажувальних робіт у бджільництві, повинні бути сухими та неслизькими

9. забороняється перевозити людей в кузові транспортного засобу одночасно з бджолами

10. два працівники повинні відкривати борт транспортного засобу, що перевозить вулик

11. переміщення вулика до заглибленого зимівника здійснюється за допомогою спеціальної драбини або бічних ручок драбини. Кут нахилу драбин і сходів не повинен перевищувати 30°.

12. якщо бджолині сім'ї зберігаються без стелажів, у зимівнику їх слід розміщувати на твердій підлозі або дерев'яному настилі.

Штабелі вуликів повинні мати висоту не більше 2 м, а проходи - не більше 0,8 м завширшки. У рядах вулики слід розміщувати впритул один до одного.

13. нагрівальні агрегати з парогенераторами або ємності для підігріву ножів для інкапсуляції стільників повинні бути встановлені на ізольованих підставках на відстані не менше 1 м від горючих матеріалів.

14. електричні медогонки повинні мати ізольовану підставку та відключатися від електромережі під час перерви в роботі

15. ротор медогонки не можна торкатися до повної зупинки ротора.

16. обробка воскових матеріалів та інші операції із застосуванням відкритого вогню повинні проводитися в спеціально відведених для цього місцях.

17. під час збору бджолої отрути отруйний інвентар повинен бути вилучений з вулика протягом 15-20 хвилин після його вимкнення та заспокоєння бджіл.

18. зішкрібати отруту з отрутоприймальної пластини слід за допомогою леза, закріпленого в спеціальному тримачі. Роботи слід проводити у витяжній шафі, використовувати спецодяг та засоби індивідуального захисту.

19. маточне молочко, обніжжя, прополіс і висушений пилок збирати в окремому приміщенні з вентиляцією та припливно-витяжною вентиляцією.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Стимулююча підгодівля бджіл білковими кормами має вирішальне значення для підтримки здоров'я, розвитку та продуктивності бджолиних сімей, особливо в періоді, коли природні джерела білка, такі як пилок, обмежені;

2. Стимулююча підгодівля препаратами ApiPollen та Super Protein Pattie сприяла підвищенню яйценосності маток на 5,3% і на 9,6% відповідно.

3. Осіннє стимулююче підгодовування ApiPollen та Super Protein Pattie призвело до того, що бджолині сім'ї в цих групах гарно пережили зиму.

4. Під час першого весняного обстеження наступного року бджолині сім'ї в контрольній групі були ослаблені протягом зими. Сім'ї другої та третьої дослідних груп перезимували краще. У контрольній групі чистота гнізда була оцінена на 2,1 бала, були виявлені стільники з проносними плямами.

5. Згодовування Super Protein Pattie підвищило плодючість сімей на 3,3%, а медопродуктивність на 4,7% порівняно з ApiPollen;

6. Використання Super Protein Pattie збільшило весняний медозбір на 30,1%, в той час як ApiPollen підвищив медопродуктивність сімей на 26,0% порівняно з контрольною групою, якій згодовували канді без додавання білку.

7. Внаслідок введення до раціону бджіл добавки Super Protein Pattie у вигляді тістоподібної пасти, виявлено збільшення показників максимального навантаження медового зобика бджіл-годувальниць на 11,4%. Ступінь розвитку глоткових залоз у бджіл дослідних сімей був на 49% більшим. Балансування раціону за поживними речовинами збільшує репродуктивні показники бджолиних маток на 16,2% порівняно з контролем.

З метою нарощування бджіл на зиму та кращому весняному розвитку бджолиних сімей, рекомендовано здійснювати підгодівлю білковими добавками Super Protein Pattie.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук, Л. О. Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк, 2020.
2. Адамчук, Л. О. Бджолине обніжжя: монографія. Київ: Видавничий дім «Вінніченко», 2017. 122 с.
3. Атлас медоносних рослин України: підручник уклад. Л. І. Боднарчук, Т. Д. Соломаха. Київ: Урожай, 2011. 292 с.
4. Безпалый І.Ф., Постоєнко В.О., Мерзлов С.В., Король-Безпала Л.П. Відпрацювання технології та доз застосування нативної та іммобілізованої інвертази у бджільництві. *Viol. Tvarin*. 2021. Vol. 23 (1). P. 97–103.
5. Боднарчук Л.І., Багрій І.Г., Бугера С.І. Племінна робота у бджільництві з основами біометрії. К.: Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича УААН, 1996. 34 с
6. Боднарчук Л.І., Бугера С.І. Якісна матка основна умова високої продуктивності бджолиної сім'ї. *Пасіка*. 2016. № 4. С. 612
7. Бородіна К.І. Рибка К.І. Вплив стимулюючих підкормок на біологічні аспекти розвитку сімей *Apis Mellifera* в північних регіонах України. *Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди*. 2013. № 15. С. 7-13.
8. Боярчук С.В. Оптимізація забезпечення кормами бджолиних сімей. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 223. С. 57-64.
9. Боярчук, С. В., Пилипко, К. В., Адамчук, Л. О. Ефективність підгодівлі бджіл за використання на запиленні плодових культур. *Тваринництво та технології харчових продуктів*. 2020. Том 11, № 3. С. 5-21.
10. Броварський В.Д., Бріндза Я., Отченашко В.В., Повозніков М.Г., Адамчук Л.О. Методика дослідної справи у бджільництві. К.: Видавничий дім «Вінніченко», 2017. 166 с.

11. Броварський В.Д., Головецький І.І., Лосев О.М. Використання кормової бази у бджільництві. Корсунь-Шевченківський: ФОП І.С. Майданченко, 2009. 50 с
12. Броварський В.Д., Папченко О.В. Кормові ресурси, розвиток і продуктивність бджолиних сімей. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. Т. 23. № 2 (44). С.155158.
13. 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.
14. Гайгер І. Т., Влайнч Й, Состаріч П., Сподіс М. І. Вплив на деякі терапевтичні, біохімічні та імунологічні параметри медоносних бджіл (*Apis mellifera*), що піддаються лікуванню пробіотиками, в польових та лабораторних умовах. 2020, Загреб, Хорватія.
15. Галатюк О. Є. Інновації у бджільництві щодо профілактики хвороб. Наукова монографія. – Житомир: Видавництво «Рута», 2024. 140 с.
16. Галатюк О. Є., Тушак С. Ф., Лемешинська Л. Ф. Кількісні зміни гемограми бджіл при використанні пробіотика «Ентеронормін». *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Серія: Ветеранарна медицина. 2017. Т. 3. № 2 (63).
17. Галатюк О.Є., Петренко С.О. Бджільництво та профілактика хвороб. – Навчальний посібник. Одеса, вид. «Астропринг».– 2020. – 328с.
18. Галатюк О.Є., Романишина Т.О., Застулка М.В. Нові підходи до профілактики та оздоровлення бджолосімей від нозематозу, ентеробактеріозів та європейського гнильцю. Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2024. С. 154-157
19. Засуха Ю. В., Адамчук Л.О., Антонів А.Д. Біологічно активні підгодівлі бджолиних сімей у весняний період. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. № 2 (96).

20. Костерна О.С. Мусієнко О.В. Нові підходи раціональної стимуляції у бджільництві. *Бджільництво України*. 2015. Вип. 1. С. 37-41.
21. Крисенко О. В., Скляр Т. В., Вінніков А. І., Сліпецька А. В., Куденко С. С. Мікробіологічні аспекти пробіотичних препаратів. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2010. В. 18, Т. 2. doi: 10.15421/011021.
22. Лісогурська Д.В., Фурман С.В., Кривий М.М., Лісогурська О.В., Ковалик О.О. Удосконалення технології утримання бджолиних сімей. *Збірник наукових праць Житомирського національного агроекологічного університету : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2018. Вип. 8. С. 33-36
23. Манойленко С.В. Шляхи підвищення продуктивності бджолиних сімей в сучасних умовах господарювання. *Наукові записки*. 2018. Вип. 23. С. 130-135
24. Міщенко О.А., Литвиненко О.М. Вплив білкової підгодівлі на весняне нарощення бджолиних сімей та підготовку їх до ефективного використання медозбору. *Науково-виробничий журнал «Бджільництво України»*. 2022. Вип. 1 (2). С. 152-158.
25. Недашківський В., Постернак Л. Білкові замітники у годівлі бджіл. *Тваринництво України*. - 2020. - № 2. - С. 30-33.
26. Полачек В. Звіт про експериментальне дослідження для тестування продукції компанії EMRO у бджільництві в науковому інституті ветеринарної медицини «НОВИЙ САД» в 2019 р. Новий Сад, Сербія.
27. Поліщук В., Головецький І. Інвертаза і медозбір. *Український пасічник*. 2004. № 3. С. 2–5.
28. Поліщук В.П. Бджільництво. Київ: Вища школа, 2001. 293 с
29. Разанов С., Недашківський В. Нектаропилконосний конвеєр бджіл в умовах Лісостепу Правобережного. *Тваринництво України*. 2019. № 2. С. 11-14.

30. Разанов С.Ф., Недашківський В.М. Вплив підгодівлі бджіл соєвим пептоном на інтенсивність вирощування розплоду в умовах запилення тепличних культур. Сільське господарство та лісівництво. Екологія та охорона навколишнього середовища. Зб. наук. праць. Вінниця. № 18-2020. С. 172-183. 269
31. Разанов С.Ф., Недашківський В.М. Разанов О.С. Основи технології виробництва продукції бджільництва. Начальний посібник. Вінниця. «ТОВ-ЛТД», 2018. 196 с
32. Разанов С.Ф., Недашківський В.М. Сила бджолиних сімей залежно від періоду переробки ними вуглеводних заміників. Журнал тваринництва України № 10 2019. С. 37-39. 205.
33. Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Ковка Н.С. Оцінка ефективності використання різних вуглеводних кормів у годівлі бджіл. Годівля тварин та технологія кормів. Зб. наук. праць. Вінниця. № 5 (108) 2019. С. 29-34. 206.
34. Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Мельник В.О. Ефективність білкової підгодівлі бджолиних сімей за нарощування їх сили до запилення озимого ріпаку. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. Біла Церква Випуск 1(156) 2020. С. 105-110
35. Разанова О.П., Голубенко Т.Л. Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підгодівлі комплексними препаратами. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 4 (103). С. 130-138
36. Разанова О.П., Голубенко Т.Л., Скоромна О.І. Шляхи підвищення конкурентоспроможності галузі бджільництва у контексті євроінтеграційних процесів : монографія. Видавництво ТОВ «Друк», 2023. 279 с.
37. Разанова О.П., Жуковська Т.С., Горячий В.А. Використання біологічних препаратів для лікування вароатозу бджіл. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 2 (101). С. 142-149

38. Разанова О.П., Скоромна О.І. Технологія виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Вінниця, 2020. 405 с.
39. Тушак С. Кількісні зміни гемограми бджіл при застосуванні пробіотика «Ентеронормін». Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. 2018р. Серія: Ветеринарні науки, 20(83), 61-65. doi: 10.15421/nvlvet8312.
40. Федак Л. Ефективні мікроорганізми в галузі бджільництва. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ».Тернопіль, 7-8 грудня 2022 року. С. 112.
41. Aamidor SE, Cardoso-Junior CAM, Harianto J, Nowell CJ, Cole L, Oldroyd BP, Ronai I (2022) Reproductive plasticity and oogenesis in the queen honey bee (*Apis mellifera*). *J Insect Physiol* 136:104347.
42. Abou-Shaara HF, Owayss AA, Ibrahim YY, Basuny NK (2017) A review of impacts of temperature and relative humidity on various activities of honey bees. *Insectes Soc* 64(4):455–463.
43. Akyol E, Unalan A, Yeninar H, Ozkok D, Ozturk C (2014) Comparison of colony performances of Anatolian, Caucasian and Carniolan honeybee (*Apis Mellifera* L.) genotypes in temperate climate conditions. *Ital J Anim Sci* 13(3):3409.
44. Akyol E, Yeninar H, Kaftanoglu O (2008) Live weight of queen honey bees *Apis mellifera* L. predicts reproductive characteristics. *J Kansas Entomol Soc* 81(2):92–100.
45. Alaux C, Allier F, Decourtye A, Odoux J-F, Tamic T, Chabirand M et al (2017) A ‘Landscape physiology’ approach for assessing bee health highlights the benefits of floral landscape enrichment and semi-natural habitats. *Sci Rep* 7:40568.

46. Amdam G, Ihle KE, Page R (2009) Regulation of honeybee worker (*Apis mellifera*) life histories by vitellogenin. In *Hormones, Brain and Behavior Online*. Elsevier Inc., pp 1003–1027.
47. Amdam GV, Norberg K, Hagen A, Omholt SW (2003) Social exploitation of vitellogenin. *Proc Natl Acad Sci U S A* 100(4):1799–1802.
48. **Amiri** E, Le K, Melendez CV, Strand MK, Tarpy DR, Rueppell O (2020) Egg-size plasticity in *Apis mellifera*: Honey bee queens alter egg size in response to both genetic and environmental factors. *J Evol Biol* 33(4):534–543.
49. Avni D, Hendriksma HP, Dag A, Uni Z, Shafir S (2014) Nutritional aspects of honey bee-collected pollen and constraints on colony development in the eastern Mediterranean. *J Insect Physiol* 69:65–73
50. Barchuk AR, Bitondi MM, Simoes ZL (2002) Effects of juvenile hormone and ecdysone on the timing of vitellogenin appearance in hemolymph of queen and worker pupae of *Apis mellifera*. *J Insect Sci* 2:1.
51. Bellés X, Martín D, Piulachs M-D (2005) The mevalonate pathway and the synthesis of juvenile hormone in insects. *Annu Rev Entomol* 50:181–199
52. Black J (2006) Honeybee nutrition: Review of research and practices. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra
53. Bloch G, Borst DW, Huang Z-Y, Robinson GE, Cnaani J, Hefetz A (2000) Juvenile hormone titers, juvenile hormone biosynthesis, ovarian development and social environment in *Bombus terrestris*. *J Insect Physiol* 46(1):47–57.
54. Borodacheva VT (1973) Weight of eggs and quality of queens and bees. *Pchelovodstvo* 93:12–13
55. Brodschneider R, Crailsheim K (2010) Nutrition and health in honey bees. *Apidologie* 41(3):278–294.
56. Brunnich C (1922a) A graphic representation of the oviposition of a queen-bee. — I. *Bee World* 4(11) : 208–210.

57. Brunnich C (1922b) A graphic representation of the oviposition of a queen-bee.—II. *Bee World* 4(12):223–224.
58. Chole H, Woodard SH, Bloch G (2019) Body size variation in bees: Regulation, mechanisms, and relationship to social organization. *Curr Opin Insect Sci* 35:77–87.
59. Corona M, Velarde RA, Remolina S, Moran-Lauter A, Wang Y, Hughes KA, Robinson GE (2007) Vitellogenin, juvenile hormone, insulin signaling, and queen honey bee longevity. *Proc Natl Acad Sci U S A* 104(17):7128–7133.
60. Cridge A, Harrop T, Lovegrove M, Remnant E, Dearden P (2017) Chapter Two - Nutrition and epigenetic change in insects: Evidence and implications. In: Verlinden H (ed) *Advances in Insect Physiology*, vol 53. Academic Press, pp 31–54.
61. Cullen G, Gilligan JB, Guhlin JG, Dearden PK (2023) Germline progenitors and oocyte production in the honeybee queen ovary. *Genetics* 225(1):iyad138
62. de Azevedo SV, Hartfelder K (2008) The insulin signaling pathway in honey bee (*Apis mellifera*) caste development - differential expression of insulin-like peptides and insulin receptors in queen and worker larvae. *J Insect Physiol* 54(6):1064–1071.
63. De Loof A, Boerjan B, Ernst UR, Schoofs L (2013) The mode of action of juvenile hormone and ecdysone: Towards an epi-endocrinological paradigm? *Gen Comp Endocrinol* 188:35–45.
64. De Souza DA, Bezzera-Laure M, Francoy TM, Gonçalves L (2013) Experimental evaluation of the reproductive quality of Africanized queen bees (*Apis mellifera*) on the basis of body weight at emergence. *Genet Mol Res* 12(4):5382–5391
65. De Souza DA, Huang MH, Tarpy DR (2019) Experimental improvement of honey bee (*Apis mellifera*) queen quality through nutritional and hormonal supplementation. *Apidologie* 50(1):14–27

66. Delaney DA, Keller JJ, Caren JR, Tarpy DR (2011) The physical, insemination, and reproductive quality of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 42(1):1–13.
67. Dolasevic S, Stevanovic J, Aleksic N, Glavinic U, Deletic N, Mladenovic M, Stanimirovic Z (2020) The effect of diet types on some quality characteristics of artificially reared *Apis mellifera* queens. *J Apic Res* 59(1):115–123.
68. Donkersley P, Rhodes G, Pickup RW, Jones KC, Wilson K (2014) Honeybee nutrition is linked to landscape composition. *Ecol Evol* 4(21):4195–4206.
69. Duncan EJ, Gluckman PD, Dearden PK (2014) Epigenetics, plasticity, and evolution: How do we link epigenetic change to phenotype? *J Exp Zool B Mol Dev Evol* 322(4):208–220.
70. Engels W (1974) Occurrence and significance of vitellogenins in female castes of social hymenoptera. *Am Zool* 14(4):1229–1237.
71. Engels W, Imperatriz-Fonseca VL (1990) Caste development, reproductive strategies, and control of fertility in honey bees and stingless bees. In: Engels W (ed) *Social Insects: An Evolutionary Approach to Castes and Reproduction*. Springer Berlin Heidelberg, pp 167–230.
72. Fahrbach SE, Giray T, Robinson GE (1995) Volume changes in the mushroom bodies of adult honey bee queens. *Neurobiol Learn Mem* 63(2):181–191.
73. Fine JD, Shpigler HY, Ray AM, Beach NJ, Sankey AL, Cash-Ahmed A, Huang ZY, Astrauskaite I, Chao R, Zhao H, Robinson GE (2018) Quantifying the effects of pollen nutrition on honey bee queen egg laying with a new laboratory system. *PLoS ONE* 13(9):e0203444.
74. Gilley DC, Tarpy DR, Land BB (2003) Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behav Ecol Sociobiol* 55:190–196

75. Hagedorn HH (1985) The role of ecdysteroids in reproduction. In: Kerkut GA, Gilbert LI (eds) *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology*, vol 8. Pergamon Press, Oxford, pp 205–262
76. Harwood G, Salmela H, Freitak D, Amdam G (2021) Social immunity in honey bees: royal jelly as a vehicle in transferring bacterial pathogen fragments between nestmates. *J Exp Biol* 224(7):jeb231076.
77. Haydak MH (1970) Honey bee nutrition. *Annu Rev Entomol* 15(1):143–156.
78. He XJ, Wei H, Jiang WJ, Liu YB, Wu XB, Zeng Z (2021) Honeybee (*Apis mellifera*) maternal effect causes alternation of DNA methylation regulating queen development. *Sociobiology* 68(1):5935.
79. Ihle KE, Baker NA, Amdam GV (2014) Oct). Insulin-like peptide response to nutritional input in honey bee workers. *J Insect Physiol* 69:49–55.
80. Jackson JT, Tarpy DR, Fahrbach SE (2011) Histological estimates of ovariole number in honey bee queens, *Apis mellifera*, reveal lack of correlation with other queen quality measures. *J Insect Sci (online)* 11:82–82.
81. Johnson BR (2008) Within-nest temporal polyethism in the honey bee. *Behav Ecol Sociobiol* 62(5):777–784.
82. Kamakura M (2011) Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature* 473(7348):478–483.
83. Kapheim KM, Rao VD, Yeoman CJ, Wilson BA, White BA, Goldenfeld N, Robinson GE (2015) Caste-specific differences in hindgut microbial communities of honey bees (*Apis mellifera*). *PLoS ONE* 10(4):e0123911.
84. Król E (1996) Egg weight variability in honey bee (*Apis mellifera*) queens. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 40(2):33–44
85. Kwong WK, Moran NA (2016) Gut microbial communities of social bees. *Nat Rev Microbiol* 14(6):374–384.
86. Landecker H (2011) Food as exposure: Nutritional epigenetics and the new metabolism. *BioSocieties* 6(2):167–194.

87. Lee KV, Goblirsch M, McDermott E, Tarpy DR, Spivak M (2019) Is the brood pattern within a honey bee colony a reliable indicator of queen quality? *InSects* 10(1):12.
88. Mackensen O (2014) Effect of carbon dioxide on initial oviposition of artificially inseminated and virgin queen bees. *J Econ Entomol* 40(3):344–349.
89. Maleszka J, Forêt S, Saint R, Maleszka R (2007) RNAi-induced phenotypes suggest a novel role for a chemosensory protein CSP5 in the development of embryonic integument in the honeybee (*Apis mellifera*). *Dev Genes Evol* 217(3):189–196.
90. Martins G, Ramalho-Ortigao J (2012) Oenocytes in insects. *Invertebr Surviv J* 9(2):139–152
91. McAfee A, Tarpy DR, Foster LJ (2021) Queen honey bees exhibit variable resilience to temperature stress. *PLoS ONE* 16(8):e0255381.
92. Park J-M, Kunieda T, Kubo T (2003) The activity of Mblk-1, a mushroom body-selective transcription factor from the honeybee, is modulated by the ras/MAPK pathway. *J Biol Chem* 278(20):18689–18694
93. Pattamayutanon P, Peng C-C, Sinpoo C, Chantawannakul P (2018) Effects of pollen feeding on quality of royal jelly. *J Econ Entomol* 111(6):2974–2978.
94. Paul RK, Takeuchi H, Matsuo Y, Kubo T (2005) Gene expression of ecdysteroid-regulated gene E74 of the honeybee in ovary and brain. *Insect Mol Biol* 14(1):9–15.
95. Rachinsky A, Feldlaufer MF (2000) Responsiveness of honey bee (*Apis mellifera* L.) corpora allata to allatoregulatory peptides from four insect species. *J Insect Physiol* 46(1):41–46.
96. Robinson G, Shpigler HY, Chao R, Ray AM, Sankey AL, inventors (2022) University of Illinois, assignee. Queen bee monitoring cage system. United States patent US 11,412,715

97. Shpigler HY, Yaniv A, Gernat T, Robinson GE, Bloch G (2022) The Influences of illumination regime on egg-laying rhythms of honey bee queens. *J Biol Rhythms* 37(6):609–619.
98. Silva De Moraes R (2000) Modes of cell death in the hypopharyngeal gland of the honey bee (*Apis mellifera* L). *Cell Biol Int* 24(10):737–743.
99. Sivakumar S, Miellet S, Clarke C, Hartley PS (2022) Insect nephrocyte function is regulated by a store operated calcium entry mechanism controlling endocytosis and Amnionless turnover. *J Insect Physiol* 143:104453.
100. Slater GP, Yocum GD, Bowsher JH (2020) Diet quantity influences caste determination in honeybees (*Apis mellifera*). *Proc Biol Sci* 287(1927):20200614.
101. St. Clair AL, Suresh S, Dolezal AG (2022) Access to prairie pollen affects honey bee queen fecundity in the field and lab [Original Research]. *Front Sustain Food Syst*.
102. Suenami S, Oya S, Kohno H, Kubo T (2018) Kenyon cell subtypes/populations in the honeybee mushroom bodies: Possible function based on their gene expression profiles, differentiation, possible evolution, and application of genome editing. *Front Psychol* 9:1717
103. Takeuchi H, Paul RK, Matsuzaka E, Kubo T (2007) EcR-A expression in the brain and ovary of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Zoolog Sci* 24(6):596–603.
104. Taranov G, Ivanova L (1946) Observations on the behaviour of the queen in the colony. *Pchelovodstvo* 2(3):35–39
105. Tarpy D, Keller J, Caren J, Delaney D (2011) Experimentally induced variation in the physical reproductive potential and mating success in honey bee queens. *Insectes Soc* 58(4):569–574
106. Wang Y, Li-Byarlay H (2015) Chapter Two - Physiological and molecular mechanisms of nutrition in honey bees. In: Jurenka R (ed) *Advances in Insect Physiology*, vol 49. Academic Press, pp 25–58.

107. Wegener J, Huang ZY, Lorenz MW, Lorenz JI, Bienefeld K (2013) New insights into the roles of juvenile hormone and ecdysteroids in honey bee reproduction. *J Insect Physiol* 59(7):655–661.
108. Wei H, He XJ, Liao CH, Wu XB, Jiang WJ, Zhang B, Zhou LB, Zhang LZ, Barron AB, Zeng ZJ (2019) A maternal effect on queen production in honeybees. *Curr Biol* 29(13):2208–2213 e2203.
109. Withrow JM, Tarpay DR (2018) Cryptic “royal” subfamilies in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *PLoS ONE* 13(7):e0199124.
110. Wu-Smart J, Spivak M (2016) Sub-lethal effects of dietary neonicotinoid insecticide exposure on honey bee queen fecundity and colony development. *Sci Rep* 6:32108.
111. Yi Y, Liu YB, Barron AB, Zeng ZJ (2020) Transcriptomic, morphological, and developmental comparison of adult honey bee queens (*Apis mellifera*) reared from eggs or worker larvae of differing ages. *J Econ Entomol* 113(6):2581–2587.
112. Yi Y, Yan WY, Li Y, Guo YH, Zhang LZ, Zeng ZJ (2018) Genotypic variability of the queen retinue workers in honeybee colonies (*Apis mellifera*). *Afr Entomol* 26(1):30–35.
113. Zeid ASA (2020) Comparison of eggs produced by queens, halfqueens and worker bees and weight of emerging workers in *Apis mellifera lamarckii*. *J Apic Res* 59(4):685–690.
114. Zhu K, Liu M, Fu Z, Zhou Z, Kong Y, Liang H, Lin Z, Luo J, Zheng H, Wan P, Zhang J, Zen K, Chen J, Hu F, Zhang CY, Ren J, Chen X (2017) Plant microRNAs in larval food regulate honeybee caste development. *PLoS Genet* 13(8):e1006946.