

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет біолого-технологічний
Кафедра виробництва і переробки продукції дрібних тварин

“Допущено до захисту”

Завідувача кафедри, доктор с.-г. наук,
проф. _____ Ю.В. Ковальський

“ _____ » _____ 2025 року

СЕМЕНЮК ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗДОРОВЛЕННЯ БДЖОЛИНИХ
СІМЕЙ НА ПРОМИСЛОВИХ ПАСІКАХ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на присвоєння освітнього ступеня “БАКАЛАВР”
за спеціальністю 204 “Технологія виробництва та переробки продукції
тваринництва”

Керівник роботи:

доктор с.-г. наук, проф. _____ Ю.В. Ковальський

Консультанти:

- з економічних питань, к.е.н., доцент _____ В. І. Душка

- з охорони праці, к.т.н., доцент _____ Б. П. Чайковський

ЛЬВІВ 2025

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Збалансоване живлення медоносних	8
1.2. Наслідки недостатнього харчування для медоносних бджіл	15
1.3. Технологія оздоровлення медоносних бджіл	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Місце, природно-економічна характеристика господарства та об'єкт досліджень	21
2.2. Методика виконання роботи	22
РОЗДІЛ 3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
3.1. Дослідження факторів, які впливають на оздоровлення бджолиних сімей	26
3.2. Оздоровлення бджіл при отриманні воску	33

3.3. Вплив протеїнового живлення при отриманні воску	41
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	47
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	51
ВИСНОВКИ	56
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58

РЕФЕРАТ

Тема роботи: «Технологічні особливості оздоровлення бджолиних сімей на промислових пасіках».

Мета роботи: визначити ключові фактори впливу на медоносних бджіл для забезпечення їхнього здоров'я, продуктивності та сталого розвитку бджільництва.

Завдання роботи:

- ✓ оцінити вплив умов утримання та дефіциту природного корму на стан бджолосімей;
- ✓ визначити вплив інтенсивного отримання продукції на благополуччя бджіл;
- ✓ сформулювати практичні заходи щодо оздоровлення бджіл під час отримання воску;
- ✓ проаналізувати економічні передумови оздоровлення медоносних бджіл у господарствах.

Ключові слова: медоносні бджоли, оздоровлення бджіл, дефіцит корму, умови утримання, восковиділення.

У роботі висвітлено дані про те, що при цвітінні ріпаку бджоли збирають пилок, який відрізняється максимальним вмістом протеїну. Згідно досліджень його вміст коливається в межах від 22,0 до 24,5 %. Підгодівля бджіл кормом з високим вмістом протеїну позитивно впливає на кількість отриманого маточного молочка у маточниках. Зокрема отримання сім'ями виховательками ріпакового обніжжя призвело до більшого наповнення маточників молочком на 24,4 %. Інтенсивність восковиділення прямо залежить від наявності у природі медозбору та інтенсивності надходження в гніздо свіжих вуглеводних кормів і пилку. Зі збільшенням сили бджолиної сім'ї кількість виділеного воску значно

підвищується, що підкреслює важливість підтримання сильної й здорової сім'ї для підвищення ефективності виробництва. У міру збільшення сили сім'ї , яка варіюється від 1,5 до 4,5 кг, кількість виділеного воску пропорційно зростає. Оздоровлення бджіл у різних способах призводить до того, що від бджолині сім'ї дослідної групи отримано на 80,9% більше меду та 60,0 % воску у порівнянні з контролем.

Робота оформлена висновками і пропозиціями для виробництва.

Загальна характеристика роботи

обсяг роботи	64 ст.
таблиць і рисунків	9
використаних джерел	65

ВСТУП

Бджільництво є однією з важливих галузей сільського господарства, яка забезпечує виробництво цінних продуктів, таких як мед, віск, прополіс, маточне молочко, і водночас відіграє вирішальну роль у запиленні сільськогосподарських культур. Однак, які всі тварини бджоли ослаблюються і хворіють. Оздоровлення бджіл є ключовим завданням для підтримання їх продуктивності, довговічності та стійкості до хвороб. Це завдання передбачає системний підхід, у якому профілактика захворювань і оптимізація умов утримання поєднуються зі збалансованим раціоном.

Збалансоване харчування є основою оздоровлення бджіл, оскільки забезпечує їх необхідними поживними речовинами для підтримки енергії, імунітету та фізіологічних функцій. Природні джерела корму, такі як нектар і пилок, є базовими компонентами раціону. Нектар є основним джерелом вуглеводів, що забезпечують енергетичні потреби бджіл, тоді як пилок і перга постачають білки, жири, мінерали та вітаміни, необхідні для розвитку та активності. У періоди, коли природного корму недостатньо, важливо забезпечувати бджолосім'ї штучними кормами, такими як цукровий сироп для енергетичного забезпечення та білкові замітники, доповнені мінерально-вітамінними добавками.

Особливу увагу слід приділити співвідношенню основних компонентів корму. Надлишок вуглеводів без достатньої кількості білків може призвести до ослаблення імунітету, тоді як дефіцит жирів впливає на здатність бджіл зберігати енергію. Крім того, важливо забезпечити доступ до чистої води, яка є необхідною для травлення та метаболічних процесів.

Профілактичні заходи, такі як регулярний моніторинг стану бджіл, дотримання санітарних норм і створення екологічно безпечного середовища,

доповнюють ефект збалансованого харчування. Оздоровлення також включає селекцію бджолосімей із підвищеною стійкістю до хвороб, використання природних препаратів для профілактики та лікування, а також забезпечення оптимальних умов утримання.

Сучасне бджільництво стикається з численними викликами, такими як вплив пестицидів, зниження природної кормової бази через зміни клімату, та зростання ризику захворювань. Збалансований раціон у поєднанні з іншими заходами оздоровлення допоможе зберегти продуктивність бджолосімей і забезпечити їхню екологічну та економічну ефективність.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Збалансоване живлення медоносних. Повноцінне харчування є основою росту та розвитку медоносної бджолої сім'ї. Метою частини досліджень є детальний проаналіз загальних харчових потреб медоносних бджіл. Ці знання призводять до формулювання спеціальних дієт, які підтримують розвиток сім'ї. Оскільки ландшафти все більше характеризуються інтенсивними сільськогосподарськими монокультурами, і оскільки послуги запилення медоносними бджолами часто відбуваються в межах визначеної екосистеми, потреби бджіл у харчуванні можуть не забезпечуватися належним чином [4, 34].

Таким чином, виникає питання, чи потрібно забезпечувати бджіл додатковою їжею, якщо виникає дефіцит харчування, і як це зробити. Медоносні бджоли — це соціальні комахи, яких часто вважають суперорганізмами. Недостатні запаси квіткового пилку можуть заважати дорослим особинам правильно годувати личинок або вирощувати всі личинки до дорослого стану. Таким чином, якість або кількість дорослих особин у наступному поколінні буде поганою, що може вплинути на подальше вирощування розплоду. У сім'ї рівень харчування тісно пов'язаний через численні взаємодії дорослої особини через трофалактичні контакти. Трофалаксис описує соціальну передачу їжі від однієї дорослої особини до іншої, який дозволяє всім бджолам отримувати інформацію про харчовий статус сім'ї. Як личинки, так і дорослі особини сильно залежать від запасів їжі в гнізді [5, 11-15].

Дорослі особини можуть адаптувати свій корм або стратегії догляду за розплодом відповідно до відповідної потреби та запасу вуглеводів і білків. Повноцінне харчування є базовою умовою для зростання, розвитку та

підтримання здоров'я медоносної бджолої сім'ї. Живлення бджіл забезпечує їх організм поживними речовинами, необхідними для виконання фізіологічних функцій, адаптації до навколишнього середовища, виконання запилювальних функцій і виробництва продуктів бджільництва, таких як мед, віск та прополіс.

Вуглеводи відіграють фундаментальну роль у житті медоносних бджіл, забезпечуючи їх енергетичні потреби, підтримуючи життєдіяльність і виконуючи ключові функції в метаболізмі [1, 45].

Вуглеводи є основним джерелом енергії для бджіл. Вони надходять із нектару, який збирають бджоли під час польотів, та меду, який утворюється в результаті переробки цього нектару у вулику. Глюкоза та фруктоза, які містяться у нектарі, забезпечують швидке постачання енергії для польотів, збору корму, підтримання температурного режиму у вулику, обслуговування матки та виконання інших функцій робочих бджіл [2, 39].

Одним із важливих аспектів використання вуглеводів є підтримання оптимальної температури всередині вулика, особливо в холодну пору року. У зимовий період бджоли використовують мед як паливо для теплогенерації через процеси обміну речовин, що дозволяє їм підтримувати теплий клімат у клубі, де перебуває матка. Вуглеводи є основою для створення запасів корму, які використовуються в періоди нестачі природного корму, наприклад, взимку або ранньою весною. Мед, який утворюється із зібраного нектару, виступає як стабільне джерело енергії, забезпечуючи виживання бджолої сім'ї в складних умовах. Глюкоза та фруктоза є ключовими елементами метаболізму бджіл, беручи участь у процесах клітинного дихання, синтезу АТФ (аденозинтрифосфорної кислоти) та забезпечуючи функціонування м'язів, необхідних для польотів і обслуговування вулика. Вуглеводи також відіграють важливу роль у травленні, оскільки ферменти, такі як інвертаза, сприяють розщепленню складних цукрів до простих, що легко засвоюються [2, 19].

У ранньому періоді розвитку личинок вуглеводи виступають як важливий компонент для забезпечення їх росту. Мед і нектар, що споживається бджолами, формують основу для підгодівлі личинок, забезпечуючи їх необхідною енергією для активного зростання і формування клітин [3, 15].

Вуглеводи допомагають бджолам долати стресові умови, такі як підвищена фізична активність або несприятливі кліматичні фактори. Достатній запас меду в гнізді дозволяє бджолам ефективно боротися зі змінами температури та іншими зовнішніми загрозами [6, 22].

Енергетичне забезпечення матки бджолої сім'ї також залежить від вуглеводів, які їй постачають робочі бджоли у вигляді меду та спеціальних кормів. Це сприяє її здатності до кладки яєць, що визначає майбутню продуктивність сім'ї [2, 51].

Надмірне або недостатнє споживання вуглеводів може негативно впливати на фізіологічний стан бджолої сім'ї. Надлишок цукру може знижувати якість обміну речовин, тоді як його дефіцит веде до ослаблення активності бджіл, зменшення їх витривалості та навіть ризику загибелі окремих особин.

Для забезпечення повноцінного надходження вуглеводів у раціоні бджіл потрібно звернути увагу на такі аспекти. Забезпечувати наявність медоносних рослин поблизу пасіки. Контролювати запаси меду у вулику перед зимівлею. У разі необхідності використовувати штучний корм (цукровий сироп) для підтримання енергетичного балансу [11, 29].

Вуглеводи є критично важливим компонентом харчування медоносних бджіл, що забезпечує їх життєздатність, продуктивність та адаптацію до змін навколишнього середовища. Оптимізація вуглеводного забезпечення має ключове значення для успішного бджільництва та збереження здоров'я бджолої сім'ї. Споживання меду забезпечує бджіл в основному вуглеводами. А протеїни вони отримують при споживанні квіткового пилку. Білки відіграють надзвичайно важливу роль у житті медоносних бджіл, забезпечуючи базові

потреби організму у рості, розвитку, відновленні тканин та підтриманні імунітету. Нижче наведено розширене пояснення значення білків у житті бджіл.

Основним джерелом білків для бджіл є пилок, який вони збирають із квітів. Пилок обробляється у вулику для створення перги — білкового корму, багатого на амінокислоти, жири, мікроелементи та вітаміни. Білки також надходять із маточного молочка, яке виробляється годувальницями для живлення матки, личинок і трутнів [18, 50].

У період активного розвитку личинки потребують значної кількості білків, які забезпечують ріст клітин, тканин та органів. Особливо важливими є амінокислоти, необхідні для побудови білкових структур. Дорослі бджоли споживають білки для підтримання фізіологічних функцій, зокрема для виробництва ферментів, гормонів і антитіл. Це забезпечує їхню здатність виконувати свої ролі у вулику: годування личинок, догляд за маткою, будівництво сот, збір нектару та пилку. Для матки білки є ключовими, адже вони забезпечують її здатність до відкладання яєць. Також білки сприяють розвитку репродуктивних систем трутнів. Білки є основою ферментів, які відіграють важливу роль у перетравленні корму, переробці нектару в мед і створенні воску. Амінокислоти, отримані з білків, забезпечують синтез білкових молекул, які підтримують імунну систему, допомагають бджолам протистояти хворобам і стресам. Білки необхідні для відновлення клітин і тканин, що особливо важливо для робочих бджіл із підвищеним фізичним навантаженням [19, 27].

Недостатнє споживання білків призводить до ослаблення бджолосім'ї. Личинки можуть розвиватися повільніше, дорослі бджоли стають менш активними та вразливими до хвороб. Відсутність збалансованого білкового харчування негативно впливає на репродуктивну здатність матки та витривалість робочих бджіл. Білки є основою харчування медоносних бджіл, забезпечуючи їх енергією, життєздатністю та захистом. Вони підтримують ріст і

розвиток бджолиних поколінь, зміцнюють імунітет і сприяють стабільному функціонуванню всієї бджолиної сім'ї. Оптимізація білкового забезпечення є ключовою умовою для ефективного ведення бджільництва [13, 33].

Вітаміни є незамінними компонентами в житті медоносних бджіл, оскільки вони забезпечують важливі фізіологічні функції, сприяють розвитку імунітету, підтримують продуктивність і загальну життєздатність бджолиної сім'ї. Хоча бджолам потрібні вітаміни в невеликих кількостях, їхня роль у забезпеченні метаболічних процесів і стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища є надзвичайно важливою. Вітаміни беруть участь у регуляції обміну речовин, що є фундаментальним для підтримання енергетичного балансу. Вітаміни групи В (наприклад, В1, В2, В6) активно залучені до метаболізму білків, жирів і вуглеводів, сприяючи утворенню енергії, необхідної для польотів і роботи всередині вулика. Вони також відповідають за синтез ферментів, які забезпечують ефективне травлення та перетворення корму. Антиоксидантні властивості вітаміну Е захищають клітини від оксидативного стресу, спричиненого впливом токсинів, шкідливих речовин або стресових умов. Це особливо важливо для робочих бджіл, які стикаються із забрудненим середовищем або високою фізичною активністю. Вітаміни також сприяють здоровому розвитку личинок, забезпечуючи нормальний клітинний поділ і ріст тканин. Вітамін С зміцнює імунну систему бджіл, покращує їхню здатність протистояти бактеріальним, вірусним і грибовим інфекціям. Репродуктивна функція бджіл також залежить від вітамінів. Наприклад, вітаміни групи В і вітамін А забезпечують нормальне функціонування матки, що підвищує її здатність відкладати яйця та підтримувати стабільність популяції сім'ї. Основними джерелами вітамінів є природні корми, такі як пилок, нектар і перга, які містять широкий спектр поживних речовин, включаючи вітаміни. У періоди нестачі природних джерел, наприклад ранньою весною або зимою, пасічники часто використовують штучні добавки, які

забезпечують бджіл необхідними мікроелементами та вітамінами. Дефіцит вітамінів призводить до ослаблення імунітету, зниження фізичної активності, затримки розвитку личинок і зниження продуктивності матки. Бджоли стають менш стійкими до хвороб та зовнішніх стресових факторів, що може вплинути на загальну тривалість їхнього життя й продуктивність бджолиної сім'ї. Для забезпечення оптимального рівня вітамінів у раціоні бджіл важливо створити умови для збору природних кормів, багатих на вітаміни, а також доповнювати раціон штучними добавками у разі їх нестачі. Якість кормів повинна ретельно контролюватись, щоб уникнути негативного впливу шкідливих речовин на засвоєння вітамінів [28, 37-39].

Вітаміни забезпечують ключові процеси життєдіяльності медоносних бджіл, включаючи метаболізм, імунітет, розвиток та репродуктивну функцію. Їхня роль у підтриманні здоров'я бджолиної сім'ї є незамінною, а оптимальне забезпечення вітамінами сприяє стабільності й ефективності бджільництва. Повноцінне харчування, збагачене вітамінами, є необхідною умовою для успішного ведення пасіки й збереження її продуктивності. Тому мінеральні речовини відіграють важливу роль у житті медоносних бджіл, забезпечуючи ключові фізіологічні процеси, підтримуючи імунітет та сприяючи нормальному функціонуванню організму. Вони входять до складу ферментів, беруть участь в обміні речовин, підтримують водно-сольовий баланс і сприяють росту та розвитку бджолосімей. Мінерали беруть участь у багатьох ферментативних процесах, що забезпечують обмін білків, жирів і вуглеводів. Магній, наприклад, є важливим компонентом для синтезу АТФ — джерела енергії для бджіл. Елементи, такі як селен і цинк, зміцнюють імунну систему, допомагають бджолам протистояти хворобам, стресу та токсичному впливу зовнішнього середовища [4, 55, 65].

Натрій і калій регулюють осмотичний баланс клітин, що важливо для нормального функціонування м'язів бджіл, їх витривалості та здатності до

активного польоту. Фосфор і кальцій сприяють росту тканин, утворенню клітинних мембран і скелетних структур у личинок, підтримуючи здоровий розвиток бджолосімей. Цинк, залізо та інші мікроелементи входять до складу ферментів, що відповідають за травлення, обробку кормів і синтез білкових молекул. Кальцій і магній необхідні для ефективної роботи репродуктивної системи матки, зокрема для кладки яєць, що є основою стабільності популяції [17, 44].

Основними джерелами мінералів для бджіл є пилок, нектар та вода. Пилок, багатий на калій, кальцій, магній, містить важливі елементи, які необхідні для нормальної життєдіяльності бджолосімей. У періоди, коли природних джерел недостатньо, пасічники можуть використовувати штучні добавки, щоб забезпечити бджіл необхідними мінералами. Дефіцит мінеральних речовин призводить до порушень обмінних процесів, ослаблення імунітету, зниження продуктивності матки та загальної тривалості життя бджіл. Це може спровокувати зростання ризику захворювань і зменшення популяції сім'ї. Мінеральні речовини забезпечують широкий спектр функцій у житті медоносних бджіл, сприяючи їх росту, розвитку, підтримці імунітету та загальній витривалості. Оптимальне забезпечення мінералами є важливим для ефективного ведення пасіки, збереження здоров'я бджолої сім'ї та підвищення її продуктивності. Для збереження здоров'я та продуктивності бджіл необхідно дотримуватись збалансованого раціону, який включає вуглеводи, білки, жири, мінерали та вітаміни. Недостатня кількість певного компонента корму може призвести до порушення обмінних процесів, ослаблення бджіл і навіть до загибелі сім'ї. Вуглеводи забезпечують енергію, білки відповідають за ріст і розвиток, жири сприяють накопиченню енергії, а вітаміни й мінерали підтримують імунітет і фізіологічні функції. Збалансований раціон особливо важливий для підтримання репродуктивної функції матки, яка відповідає за відкладання яєць і забезпечення стабільності популяції.

Повноцінне харчування сприяє розвитку сильних молодих поколінь, які зможуть ефективно виконувати свої функції в сім'ї [3, 60].

Недостатність або незбалансованість харчування призводить до значних негативних наслідків. Серед них – ослаблення імунітету, зниження витривалості, зменшення тривалості життя робочих бджіл і матки, порушення функціонування систем організму, схильність до захворювань, зменшення чисельності сім'ї та втрата продуктивності [44, 46].

1.2. Наслідки недостатнього харчування для медоносни бджіл.

Недостатнє харчування медоносних бджіл може мати серйозні наслідки для їхнього здоров'я, продуктивності та виживання. Є основні аспекти, які страждають через дефіцит корму. Бджоли, які не отримують достатньо поживних речовин, стають більш вразливими до хвороб і паразитів, таких як кліщ варроа чи нозематоз. Ослаблений імунітет також знижує їхню здатність протистояти вірусним і бактеріальним інфекціям. Недостатня кількість білків, які надходять із пилку, призводить до затримки розвитку личинок. Це може зменшити кількість нових робочих бджіл, що негативно впливає на силу сім'ї [1].

Бджоли, які не отримують достатньо енергії з вуглеводів (меду чи нектару), швидше виснажуються, що скорочує їхню тривалість життя. Це особливо критично для робочих бджіл, які виконують основні функції у вулику. Матка, яка не отримує достатньо поживних речовин, відкладає менше яєць, що уповільнює розвиток бджолосім'ї. Це може призвести до ослаблення сім'ї в цілому. Бджоли витрачають енергію на підтримання температури у вулику. Недостатнє харчування знижує їхню здатність ефективно виконувати цю функцію, що може бути критичним у холодну пору року. Якщо бджоли не мають доступу до достатньої кількості нектару та пилку, вони не можуть створити необхідні запаси меду та перги для зимівлі, що ставить під загрозу виживання сім'ї. Недостатнє харчування викликає стрес у бджіл, що може

призвести до дезорієнтації, зниження активності та навіть загибелі окремих особин. Збалансоване харчування є ключовим фактором для підтримання здоров'я та продуктивності медоносних бджіл. Якщо вас цікавлять деталі про підгодівлю чи профілактику, я можу надати додаткову інформацію [19, 24, 61].

Якість корму у весняний період є надзвичайно важливою для підтримання здоров'я медоносних бджіл, їх активного розвитку та успішного початку нового сезону. Цей час є критичним для бджолосімей, оскільки вони відновлюють свою силу після зимівлі та готуються до активного збору нектару та пилку. Якщо якість корму буде недостатньою або не відповідатиме потребам бджіл, це може призвести до серйозних наслідків [5, 32, 58].

Після зимівлі бджоли потребують великої кількості енергії для відновлення своєї активності, включаючи обігрівання вулика, годування личинок і пошук першого нектару. Мед або цукровий сироп, який залишився у вулику, має бути якісним і незабрудненим, щоб забезпечити енергетичні потреби сім'ї. Весною бджолам необхідно активно годувати личинок, для чого потрібен пилок — джерело білків, амінокислот і мікроелементів. Низька якість пилку або його нестача може негативно вплинути на розвиток молодих бджіл, що зменшить силу сім'ї в майбутньому. Неякісний корм може бути забруднений пестицидами, токсинами або збудниками хвороб, що загрожує здоров'ю бджолосімей. Навіть залишковий мед чи перга із зимового періоду можуть бути джерелом проблем, якщо вони були неправильно збережені. Сім'я, яка споживає недостатньо поживний або зіпсований корм, швидше виснажується, що може призвести до загибелі частини робочих бджіл або навіть усієї сім'ї. Це особливо небезпечно в період, коли природні ресурси тільки починають з'являтися. Якісний корм сприяє активному відкладанню яєць маткою, що забезпечує швидке нарощування сили сім'ї. Це дає можливість бджолам повноцінно підготуватися до періоду масового збору нектару [54].

Практичні аспекти контролю якості корму полягають у дотриманні деяких питань. Мед має бути світлим, без слідів ферментації чи запаху алкоголю. Перга повинна зберігати свою консистенцію і не мати ознак псування. У разі нестачі природного корму слід використовувати якісний цукровий сироп чи білкові замітники для підтримки сім'ї. Корм повинен бути вільним від пестицидів та інших токсичних речовин, які можуть негативно вплинути на здоров'я бджіл. Пасічник має забезпечити доступ до ранньоквітучих медоносів, які є джерелами свіжого пилку [32].

Весняний період є вирішальним для відновлення сили бджолосімей, а якість корму безпосередньо впливає на їх здоров'я, продуктивність і здатність ефективно функціонувати протягом активного сезону. Забезпечення якісного харчування весною є обов'язковою умовою для успішного ведення пасіки [4, 17-19].

1.3. Технологія оздоровлення медоносних бджіл. Технологія оздоровлення медоносних бджіл — це комплекс заходів, спрямованих на підтримання здоров'я, продуктивності та стійкості бджолосімей до хвороб, стресових факторів і несприятливих умов середовища [15, 48]. Ця технологія включає використання сучасних методів утримання, годівлі, профілактики та лікування, які забезпечують оптимальні умови для життєдіяльності бджіл. Застосування органічних препаратів, таких як щавлева кислота, мурашина кислота або тимол, для боротьби з кліщем варроа та іншими паразитами. Регулярна дезінфекція вуликів і контроль санітарного стану допомагають запобігти поширенню бактеріальних і вірусних інфекцій. Підтримання стабільної температури, вологості та вентиляції у вуликах сприяє зниженню стресу у бджіл. Використання зимівників у холодний період дозволяє зберегти енергію бджолосімей і забезпечити їхню життєздатність. Забезпечення бджіл якісним кормом, включаючи мед, пилку і пергу, а також використання штучної

підгодівлі (цукровий сироп, білкові замінники) у періоди дефіциту природних ресурсів. Вітамінні та мінеральні добавки допомагають підтримувати імунітет і загальне здоров'я бджіл. Виведення нових породних типів бджіл із підвищеною стійкістю до хвороб і адаптованістю до кліматичних умов. Використання штучного осіменіння для створення генетично стабільних ліній. Впровадження цифрових систем для контролю температури, вологості та активності у вуликах. Це дозволяє пасічникам оперативно реагувати на зміни в стані бджолосімей. Розміщення пасік у екологічно чистих районах, де відсутні пестициди та важкі метали, сприяє збереженню здоров'я бджіл і якості продукції [26].

Переваги технології оздоровлення полягають у тому, що досягають зниження смертності бджіл і підвищення їхньої продуктивності. Підвищення стійкості до хвороб і несприятливих умов середовища. Наступне це збереження екологічної безпеки продуктів бджільництва. І нарешті оптимізація роботи пасіки та зниження витрат на лікування [62].

Пасічники повинні регулярно проводити ревізії бджолосімей, контролювати якість корму та санітарний стан вуликів, а також впроваджувати сучасні методи профілактики та лікування. Технологія оздоровлення є ключовим елементом успішного ведення пасіки, який забезпечує довготривалий розвиток бджільництва та збереження біорізноманіття [48].

Збереження екологічної безпеки продуктів бджільництва — це процес гарантування того, що мед, пилок, прополіс, маточне молочко, віск та інші бджолопродукти не містять шкідливих хімічних речовин, токсинів або важких металів, які можуть негативно вплинути на здоров'я людей чи навколишнє середовище. Це важливий напрямок сучасного бджільництва, який відповідає вимогам якості, безпеки та сталого розвитку. Основні аспекти екологічної безпеки продуктів бджільництва передбачають уникнення забруднення пестицидами продуктів бджільництва, які застосовуються на полях. Збереження безпеки полягає у розміщенні пасік далеко від зон інтенсивного

сільськогосподарського виробництва або використанні органічних методів вирощування медоносних рослин. Важкі метали (кадмій, свинець, ртуть) можуть потрапляти в мед і пилок через забруднене середовище. Пасіки повинні розміщуватися у зонах з низьким рівнем промислового забруднення. Вода, яку використовують бджоли для своїх потреб, повинна бути якісною та вільною від хімічних забруднювачів. Низька якість води може вплинути на безпеку кінцевих продуктів. Пасічники все більше переходять на органічні методи, що виключають використання хімічних препаратів для лікування бджіл. Органічні продукти бджільництва цінуються на ринку за їхню чистоту та безпечність. Пасічники повинні регулярно перевіряти бджолопродукти на відповідність стандартам якості, здійснювати лабораторний аналіз меду, пилку, прополісу для виявлення можливих забруднень. Інформування пасічників про методи екологічного ведення пасіки допомагає зменшити ризики забруднення та підвищити якість продуктів [54]. Практичні переваги екологічної безпеки продуктів це забезпечення високої якості продукції, яка відповідає міжнародним стандартам. Підвищення довіри споживачів до через їхню екологічну чистоту. Підтримка сталого розвитку галузі бджільництва. Збереження екологічної безпеки продуктів бджільництва є важливим аспектом для здоров'я людей, збереження навколишнього середовища та формування позитивного іміджу продукції на ринку. Оптимізація роботи пасіки та зниження витрат на лікування означають впровадження ефективних підходів до управління бджолиними сім'ями, використання сучасних технологій та профілактичних заходів, які сприяють підвищенню продуктивності пасіки та мінімізації витрат на боротьбу з хворобами і паразитами. Цей підхід дозволяє досягти економічної ефективності, зберігаючи при цьому здоров'я бджіл і якість продукції [22].

Регулярне впровадження профілактичних заходів, таких як обробка вуликів органічними препаратами (щавлева кислота, мурашина кислота),

запобігає поширенню кліщів варроа, нозематозу та інших хвороб. Це знижує витрати на лікувальні препарати та забезпечує здоров'я бджолосімей. Збалансоване харчування бджіл (мед, перга, білкові добавки) в періоди недостатнього природного корму підтримує силу сім'ї та зменшує ризик хвороб, пов'язаних із нестачею поживних речовин [34, 45]. Використання сучасного обладнання, такого як автоматизовані медогонки чи системи моніторингу вуликів, дозволяє зменшити час і зусилля, необхідні для догляду за пасікою, підвищити її ефективність і запобігти втратам через несвоєчасне реагування. Виведення стійких до хвороб і високопродуктивних порід бджіл через селекцію та штучне осіменіння знижує витрати на лікування та підвищує загальну продуктивність пасіки. Правильний вибір місця для пасіки, де є доступ до медоносних і пилюконосних рослин, дозволяє бджолам отримувати більше природного корму, що зменшує залежність від штучної підгодівлі []. Забезпечення пасіки у зонах, де відсутні пестициди та інші токсичні речовини, знижує ризик забруднення продуктів бджільництва і впливу хімії на здоров'я бджіл. Знижує витрати на лікувальні препарати та штучний корм. Збільшує ефективність роботи пасіки забезпечує вищі показники меду, пилюку, прополісу тощо. Стабільний стан бджолосімей мінімізує ризик масових втрат. Автоматизація та сучасне обладнання спрощують управління пасікою. Рекомендації для зоофізіотерапевтів полягають у тому, що потрібно впроваджувати регулярні профілактичні заходи проти хвороб. Забезпечувати оптимальні умови утримання бджолосімей, включаючи санітарний догляд і якісне харчування. Інвестувати в сучасні технології для моніторингу та догляду за пасікою. Розглядати довгострокові переваги селекції та генетичного покращення бджіл. Оптимізація роботи пасіки є ключовою для досягнення високої ефективності, зменшення витрат і забезпечення стабільного розвитку бджільництва. Це підхід, який сприяє збереженню здоров'я бджолосімей і їхньої продуктивності в довгостроковій перспективі [12, 27].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Для виконання роботи протягом 2024 року на кафедрі виробництва продукції дрібних тварин було Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. проведено ряд досліджень. Об'єктом дослідження були сім'ї бджіл карпатської породи, які демонструють високу адаптацію до екологічних умов регіону. При цьому досліджували різновікові бджоли, включаючи молодих, льотних та восковидільних особин, що дозволяє комплексно оцінити стан і продуктивність сімей. Зразки бджіл для аналізу фізіологічного стану. Досліджували продукти бджільництва (мед, пилок, перга, віск) для оцінки їх якості й впливу на здоров'я сімей. Розплід різних стадій розвитку для спостереження за фізіологічними особливостями та умовами росту. Фенологічні дослідження проводили для вивчення природних джерел вуглеводного корму (нектар) та пилку. Підгодовлю здійснювали шляхом використання цукрового сиропу та білкових добавок з метою контролю та стимуляції життєдіяльності.

Бджоли утримувались у вулики стандарту Лангстрота-Рута, що дозволяє проводити контроль і модифікацію умов утримання. Використовували зразки з зимівників і відкритого утримання для оцінки факторів навколишнього середовища. Для дослідження використовували рупи бджолиних сімей різної сили (маса 1,5–4,5 кг) для визначення взаємозв'язку між силою сім'ї та їх здатністю до оздоровлення. Експериментально обґрунтовували умови штучного медозбору або його імітації для аналізу впливу кормової бази.

Експериментальна частина в лабораторних умовах передбачала застосування лабораторного обладнання для аналізу фізіологічних показників (мікроскопи, спектрофотометри). Використовували пилковловлювачі для

оцінки кількості та якості пилку, що надходить до гнізда. Задіяно обладнання для моніторингу параметрів мікроклімату вуликів (температура, вологість).

2.2. Методика виконання роботи

Тематичні дослідження "Оздоровлення медоносних бджіл" передбачали використання комплексного підходу, який об'єднував лабораторні, польові та експериментальні методи. Основна мета — вивчити вплив корму, умов утримання, а також особливостей воскобудування на здоров'я та розвиток бджолосімей. На першому етапі досліджували методи оцінки якості і кількості корму. Для цього поставлені наступні завдання:

Хімічний аналіз. Проведення лабораторного аналізу кормів (меду, пилку, перги) на вміст білків, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів для визначення їх поживності. Використання спектрофотометрії для ідентифікації складу корму.

Польове спостереження. Збирання даних про природні джерела корму (медоносні рослини) в зоні розташування пасіки, оцінка доступності і різноманітності медоносів.

Експериментальна підгодівля. Проведення підгодівлі бджіл різними типами штучних кормів (цукровий сироп, білкові заміники) для оцінки їх впливу на розвиток сімей та виробництво меду.

Моніторинг зимівників і зовнішнього утримання. Встановлення датчиків температури, вологості та CO₂ у зимівниках для оцінки мікрокліматичних умов. Спостереження за впливом надворового утримання на активність і виживання бджіл.

Санітарно-гігієнічна ревізія. Оцінка чистоти вуликів, дезінфекція та аналіз наявності патогенів у різних умовах утримання.

Порівняльний експеримент. Розміщення частини сімей у зимівниках і частини — на відкритому повітрі для порівняння їх фізіологічного стану, виживання та продуктивності.

Методи оздоровлення бджолиних сімей при отриманні воску.

Відбір зразків воску. Збирання воскових зразків із вуликів різних сімей для аналізу їх чистоти, мінерального складу та наявності токсичних речовин.

Технологічне дослідження. Вивчення процесу відновлення воску, використання натуральних методів очищення та переробки воску для забезпечення його безпечності.

Експерименти з оздоровлення. Введення у вулики спеціальних рамок для стимулювання воскобудування і спостереження за впливом цього процесу на стан сім'ї.

Методи вивчення біологічних особливостей воскобудування і восковиділення здійснювали у такій послідовності:

Візуальне фіксування активності бджіл у процесі будівництва воскових стільників. Дослідження восковидільних залоз бджіл під мікроскопом для оцінки їх стану та продуктивності залежно від умов утримання і годівлі. Застосування різних режимів утримання (температури, вологості) для стимулювання восковиділення, а також введення додаткового білкового корму.

Використання програмного забезпечення для обробки даних спостережень і експериментів, визначення кореляції між умовами утримання, якістю корму та станом бджолосімей. Співставлення результатів між різними групами бджіл (умови зимівників і надворового утримання, природний і штучний корм).

Вибірковий огляд бджіл проводили шляхом вивчення фізичного стану бджіл (забарвлення, рухливість, наявність хвороб) у контрольних і експериментальних групах. Аналіз зразків меду, воску та пилку на наявність патогенів, токсинів або ознак хвороб. Ці методи забезпечать комплексний підхід до дослідження, дозволять зібрати детальну інформацію про вплив корму, умов утримання і біологічних процесів на оздоровлення медоносних бджіл, а також сформулювати ефективні рекомендації для пасічників. Для дослідження впливу

кількості та якості кормів на функціональний стан організму медоносних бджіл під час вироблення воску було сформовано кілька груп бджолиних сімей за методом аналогів. У дослідженні використані бджоли карпатської породи, а всі плідні матки вирощені від однієї материнської сім'ї. Усі сім'ї утримувалися у вуликах Лангстрота-Рута, а кількість корму на початку експерименту була однаковою для всіх груп. Протягом дослідження сила бджолиних сімей змінювалась відповідно до завдань і цілей кожного етапу експерименту.

Перший етап: Вплив кормів на восковиділення. Метою першого етапу було вивчення впливу якості та кількості корму на інтенсивність процесів восковиділення. Для цього піддослідні сім'ї отримували підгодовілю у вигляді 50%-го цукрового сиропу. Кількість сиропу варіювалась від 250 до 1000 г на добу, при цьому маса кожної сім'ї складала 700 г. Кожні чотири доби весь вироблений віск вирізали з вуликів і зважували. Тривалість цього етапу становила 44 доби. Усі вирощені личинки (розплід) переводили до сімей-реципієнтів, які не брали участі у дослідженні, щоб усунути вплив нового покоління на результати експерименту. Усього за період дослідження віск вирізали 11 разів.

Другий етап: Вплив пилкового взятку. Другий етап був спрямований на дослідження впливу інтенсивності пилкового взятку на продуктивність восковиділення. Для цього в дослідних сім'ях були вилучені пергові стільники, а на вулики встановлено спеціальні пилковловлювачі. Діаметр отворів пилкових решіток становив 4,8 мм. У контрольній групі використовувались стандартні методи утримання, без обмежень на збір пилку.

Третій етап: Вплив сили бджолиних сімей. На третьому етапі досліджували вплив сили бджолиних сімей на кількість виділеного воску. Було сформовано експериментальні групи з різною силою сімей, у межах від 1,5 до 4,5 кг бджіл, для вивчення залежності продуктивності восковиділення від чисельності робочих бджіл у сім'ї. Ці етапи дозволили комплексно оцінити вплив різних факторів на воскову продуктивність і забезпечили можливість розробки

практичних рекомендацій для оптимізації виробництва воску та оздоровлення бджолиних сімей.

Усі цифрові дані експериментів піддавали статистичній обробці. При цьому використовували стандартне програмне забезпечення “StatPlus 2008”. Відмінності між середніми показниками бджіл дослідної групи до контрольної вважали статистично достовірними при $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***.

РОЗДІЛ 3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Дослідження факторів, які впливають на оздоровлення бджолиних сімей.

Природним джерелом вуглеводів для медоносних бджіл є нектар або медвяна роса, яку збирають дорослі з рослин, транспортують у вулик і зрештою зберігають у запечатаних комірках у вигляді меду. Перетворення з нектару на мед відбувається поступово і починається під час зворотного польоту у медовому зобіку бджіл (рис. 3.1).

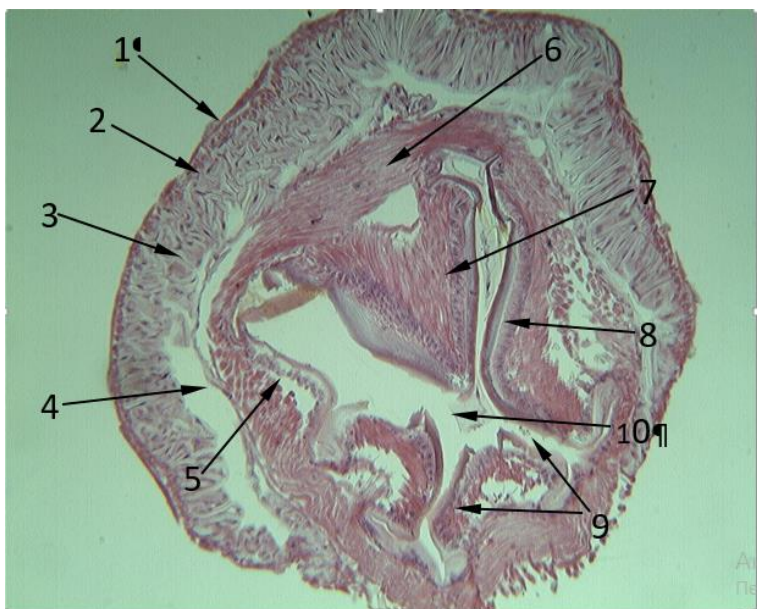


Рис. 3.1. Поперечний зріз медового зобика і головки проміжної кишки у медоносної бджоли:

1 – повздожний шар м'язів медового зобика, 2 – коловий шар м'язів медового зобика, 3 – складки медового зобика, 4 – просвіт медового зобика, 5 – зовнішній епітелій головки проміжної

кишки, 6 – зовнішній коловий шар м'язів проміжної кишки, 7 – внутрішній повздожний шар м'язів проміжної кишки, 8 – клапан проміжної кишки, 9 – губи проміжної кишки, 10 – просвіт проміжної кишки. (Збільшення: об. 10 х ок. 70, фарбув.: гематоксилін-еозин). (Ковальський Ю., 2015)

У сім'ї вміст води знижується до 16-20% і додаються ферменти (інвертаза, діастаза і глюкозооксидаза), які визначають цукровий склад меду: в середньому

38% фруктози, 31% глюкози та інші ди- і трисахариди. Річні врожаї значно варіюють залежно від клімату, режиму спеціалізації та наявності кормів і становлять від 19,2 кг до 31,3 кг. В окремі роки у господарствах району отримано біля 50 кг меду від однієї бджолої сім'ї. Це довгострокове забезпечення та збереження їжі дозволяє сім'ї вижити тривалий час без надходження їжі взимку. Енергетичні витрати на зимівлю залежать від способу зимівлі (рис. 3.2).

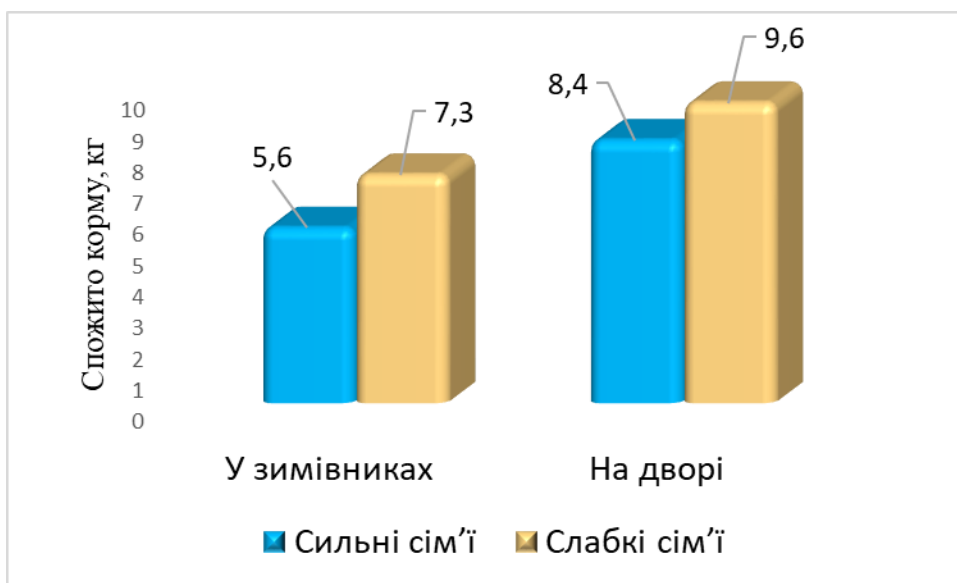


Рис. 3.2. Споживання корму бджолиними сім'ями у період гіпобіозу залежно від способу зимівлі

Для оздоровлення медоносних бджіл особливе значення умови утримання. Утримання бджіл у зимівниках забезпечує оптимальні умови для збереження здоров'я бджолосімей у холодний період року, що є критично важливим для їхньої життєдіяльності та успішного старту весняного сезону. Зимівники створюють стабільне середовище, яке захищає бджіл від стресових факторів, таких як низькі температури, вітри, вологість і шум. Це сприяє зменшенню енергетичних витрат бджіл і забезпечує кращу зимівлю.

Однією з ключових переваг зимівників є підтримання стабільного температурного режиму. У приміщеннях зимівника температура залишається в

межах $+1^{\circ}\text{C}$ до $+3^{\circ}\text{C}$, що запобігає переохолодженню бджіл та гарантує збереження їхнього клубу. Стабільні умови дозволяють бджолам витрачати менше енергії на підтримання тепла, що знижує споживання корму і сприяє економії запасів меду.

Важливим аспектом є контроль рівня вологості. Оптимальна вологість у межах 75-85% запобігає утворенню конденсату, який може викликати розвиток грибкових захворювань і псування кормів. Завдяки належній вентиляції у зимівниках забезпечується циркуляція свіжого повітря, що запобігає накопиченню вуглекислого газу та створює здорове середовище для бджолосімей.

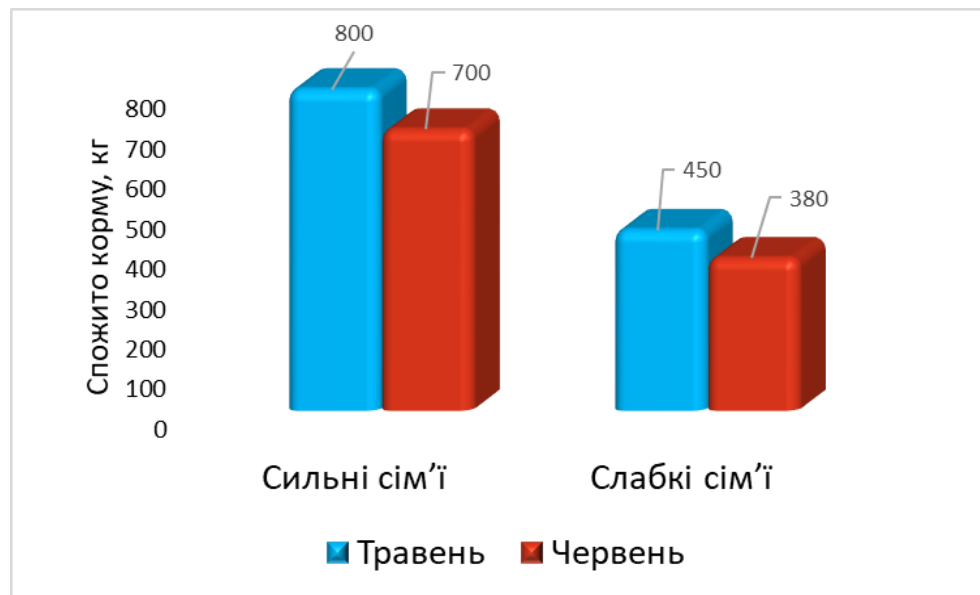
Зимівники також забезпечують захист від зовнішніх стресових факторів, таких як шум, вібрації та різкі перепади температури, які можуть викликати занепокоєння бджіл і призвести до надмірного споживання енергії. Спокійне і захищене середовище зимівника дозволяє бджолам залишатися у стані спокою, що є важливим для їхньої життєздатності.

Поряд з цим, утримання бджіл у зимівниках сприяє профілактиці захворювань, таких як нозематоз і аскосфероз, які часто виникають через несприятливі умови зимівлі. Забезпечення санітарних умов зимівника і дезінфекція приміщення знижують ризик поширення інфекцій серед бджолосімей.

Переваги такого способу зимівлі полягають у тому, що дослідні сім'ї, які зимували у приміщеннях витратили протягом гіпобіозу меншу кількість корму. За рахунок цього збільшується кількість отриманої продукції, що в кінцевому результаті здешевлює одиницю собівартості.

Утримання бджіл у зимівниках є ефективним способом зниження смертності бджолосімей, збереження їхньої сили та забезпечення готовності до весняного розвитку. Цей підхід дозволяє зберегти ресурси, покращити здоров'я бджіл і забезпечити успішний старт пасіки в новому сезоні. Зимівники стають

незамінною складовою для пасічників, які прагнуть до сталого розвитку і підвищення продуктивності бджільництва.



**Рис. 3.3. Середньодобове споживання меду
у сім'ях різної сили, г/добу**

Ми оцінили втрату маси невеликих сім'ях – переважно через споживання меду – щонайменше 20 кг між липнем і квітнем у помірному кліматі. Втрата маси та енергетичні витрати є більшими під час зимового вирощування розплоду (0,84 кг/добу) порівняно з витратами на терморегуляцію, необхідну для виживання сім'ї без розплоду (0,42 кг/добу). Вуглеводи покривають енергетичні витрати медоносних бджіл. Дорослі робочі особини сильно залежать від запасів їжі в сім'ї і не виживають тривалий час без годування, оскільки в їх організмі немає значних запасів вуглеводів, білків або ліпідів. Дорослі бджоли, на відміну від личинок, мають низькі запаси глікогену (0,05–0,47 мг на робочу особину). Коли їм потрібна енергія (наприклад, перед пошуковими польотами), робочі особини забезпечують себе цукром у своєму медоносі, який вони отримують із запасів меду або через трофалактичний контакт. Для виживання робочим бджолам потрібно приблизно 4 мг придатних для використання цукрів на день. Вуглеводи, яких вигодовували в клітках,

найкраще виживають на сахарозі (LT50 = 56,3 дня) порівняно з медом (31,3 дня) або кукурудзяним сиропом з високим вмістом фруктози (HFCS, 37,7 дні). Працівники у віці мають ферменти, необхідні для використання полісахаридів (крохмалю) для метаболізму. Деякі цукри, такі як маноза, галактоза, арабіноза, ксилоза, мелібіоза, рафіноза, є токсичними для бджіл. Ці цукри можна знайти у значних кількостях у пилку. Близько 40% цукрів, що містяться в соєвих бобах, які використовуються як заміники пилку, токсичні для бджіл. Токсичність знижується, коли бджоли містять багато нектару або коли ці вуглеводи експериментально розбавляють до 4% 50% розчином сахарози. Іншою речовиною, токсичною для бджіл, є гідроксиметилфурфурол (HMF), який утворюється в результаті кислотно-каталізованої дегідратації фруктози, і утворюється в меді в результаті нагрівання. Високі рівні HMF також слід розглядати як ризик при згодовуванні інвертних цукрів або HFCS. Розчини цукру, що містять 150 ppm HMF, призводять до 58,7% смертності протягом 20 днів серед бджіл у клітках, тоді як розчини, що містять 30 ppm, спричиняють смертність лише 15,0%, що суттєво не відрізнялося від контролю (12,5%). Таким чином, рівень HMF 30 ppm можна вважати безпечним для бджіл.

Личинку регулярно оглядають бджоли-годувальниці та, якщо необхідно, годують її, щоб вона завжди була достатньою кількістю їжі. Вміст цукру (фруктози та сахарози) в кормі для розплоду становить 18% у перші три дні розвитку личинок, потім 45% в останні два дні. При цьому 59,4 мг вуглеводів згодовується одній робочій личинці під час її розвитку. Потреба у вуглеводах була б вищою, якщо взяти до уваги витрати дорослих бджіл на забезпечення стабільного середовища, необхідного для вирощування розплоду (наприклад, утворення тепла або терморегуляція). Брак вуглеводів обмежує кількість личинок, що вирощуються навесні, коли джерела нектару бідні.

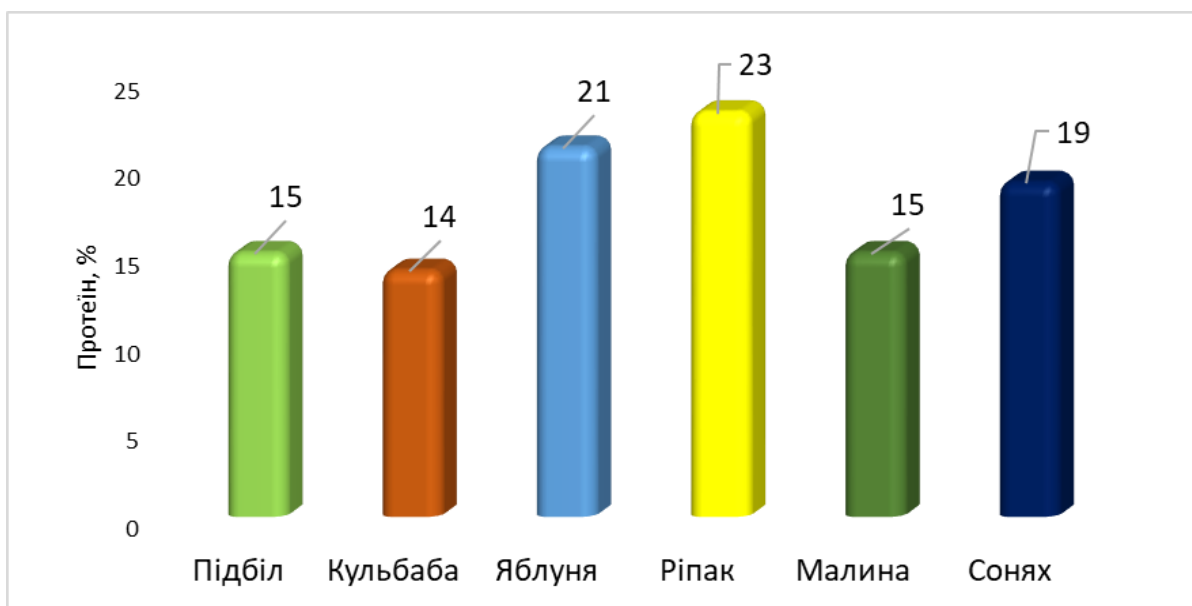


Рис. 3.4. Дослідження кількості протеїну в бджолиному обніжжі деяких видів рослин, мг/100 г сухої речовини

Єдиним природним джерелом білка для медоносних бджіл є пилок. Бджолині сім'ї збирають 10–26 кг пилку на рік. На відміну від меду, лише невелика кількість пилку зберігається у гнізді у вигляді перги. Їхні запаси швидко зменшуються під час періодів, коли немає корму. Бджоли змішують пилок із нектаром, медом і залозистими виділеннями для отримання перги, яка відрізняється від свіжозібраного пилку, відрізняється нижчим рН і меншим вмістом крохмалю. Поживна цінність перги для медоносних бджіл вища, ніж у свіжозібраного бджолиного, збереженого в лабораторії або замороженого пилку за кількома винятками. Зміна якості пилку, що зберігається в гнізді, пояснюється наявністю молочнокислих мікроорганізмів, які пов'язані з медоносною бджолою. Молочнокислі бактерії зі шлунка медоносної бджоли належать до родів *Lactobacillus* і *Bidobacterium*.

Слід зауважити, що основне джерело амінокислот бджолам отримують з квіткового пилку. Його протеїновий склад не є однаковий (рис.3.4).

Проведені нами дослідження вказують на те, що максимальний вміст протеїну вивлено у період цвітіння ріпаку озимого. Він вважається першою технічних культурою, яка зацвітає в травні. Зокрема при цвітінні ріпаку бджоли збирають пилок, який відрізняється максимальним вмістом протеїну. Згідно досліджень його вміст коливається в межах від 22,0 до 24,5 %.

Найменшим вмістом протеїну характеризується пилок малини 15 % і кульбаби 14 %. При підгодівлі сімей вихователек таким пилом кількість отриманого молочка була меншою (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Вплив якості корму на кількість отриманого маточного молочка, мг

З даних діаграм видно, що підгодівля бджіл кормом з високим вмістом протеїну позитивно впливає на кількість отриманого маточного молочка у маточниках. Зокрема отримання сім'ями виховательками ріпакового обніжжя призвело до більшого наповнення маточників молочком на 24,4 %.

Це явище пов'язане з тим, що протеїн відіграє ключову роль у фізіології бджіл, особливо у процесі вироблення маточного молочка. Високий вміст білка в раціоні стимулює розвиток гіпофарингеальних залоз робочих бджіл, які відповідають за секрецію маточного молочка.

Коли сім'ї виховательки отримують ріпакове обніжжя (24 % протеїну), вони мають доступ до більшого запасу необхідних амінокислот, що безпосередньо покращує їхню здатність продукувати молочко. У результаті обсяг маточного молочка в маточниках зростає на 24,4 %, що свідчить про посилений обмін речовин і високий рівень кормової забезпеченості сім'ї.

Також варто враховувати, що ріпаковий пилок має добре збалансований склад, який забезпечує не тільки білки, а й жири, вітаміни та мікроелементи, важливі для росту і розвитку молодих бджіл. Це створює сприятливе середовище для ефективного продукування маточного молочка, що є важливим фактором у бджільницькому господарстві.

3.2. Оздоровлення бджіл при отриманні воску. Протягом мільйонів років еволюції медоносні бджоли розвинули унікальну здатність виділяти віск, що стало ключовою адаптацією для ефективного будівництва їхнього житла. Завдяки цьому їм вдалося повністю відмовитися від використання зовнішніх матеріалів, оптимізуючи свою енергетичну витрату та покращуючи стабільність конструкцій стільників.

Сьогодні основним будівельним компонентом у бджолиному вулику є віск, що забезпечує високу міцність і гнучкість структури комірок. Його фізичні властивості сприяють ефективному збереженню меду, пилку та розвитку бджолиних личинок.

Ефективність вироблення воску тісно пов'язана зі станом восковидільних залоз бджоли, які є спеціалізованими органами для цієї складної біологічної функції (рис. 3.6). Рівень активності залоз залежить від віку бджоли, її фізіологічного стану та наявності достатньої кількості поживних речовин у кормі.

Віск займає друге місце за важливістю серед продуктів, які виробляють медоносні бджоли, поступаючи лише меду, який є основним джерелом

А – стерніти черевця; Б – п'ятий стерніт черевця; вп – воскові пластинки; вд – воскові дзеркальця; в – волоски; пвс – передній відросток стерніта; звс – задній відросток стерніта; тр – трахеї. Макропрепарат.

Завдяки складному хімічному складу віск знаходить широке застосування не лише в бджільництві, але й у медицині, парфумерній промисловості, а також в інших сферах народного господарства. Його антисептичні властивості роблять його важливим компонентом у виробництві косметичних засобів та фармацевтичних препаратів.

34

процесу може дозволити розробку методів підвищення продуктивності бджолосімей та ефективнішого використання воску.

Будівництво стільників починається зі створення дна комірок у формі правильного шестикутника, який забезпечує максимальну економію матеріалу та високу механічну стійкість конструкції. Після цього бджоли поступово нарощують бокові грані, формуючи цілісну структуру, яка є основою для подальшого розвитку сім'ї.

У результаті утворюються двосторонні стільники із загальним вертикальним середостінням, що забезпечує ефективну організацію простору у вулику та мінімізує витрати на будівництво. Така структура дозволяє оптимально розподіляти ресурси та забезпечує стабільність сім'ї в умовах змінного клімату.

Під час будівництва бджоли, що виділяють віск, з'єднуються між собою, утворюючи грона на незавершених стільниках, що сприяє подальшому процесу формування комірок. Це кооперативний механізм, який дозволяє максимально ефективно використовувати наявні ресурси та створювати міцні стільники.

Ця дивовижна здатність медоносних бджіл не лише забезпечує функціональність їхнього житла, але й відкриває широкі можливості для використання воску у різних галузях, включаючи технології виробництва біополімерів. Подальші дослідження можуть призвести до розробки нових екологічно чистих матеріалів на основі бджолиного воску, що зробить його ще більш цінним у промисловості.

Температурний режим у різних зонах гнізда медоносних бджіл є неоднорідним, і в зоні будівництва стільників підтримується температура не нижче 35 °C. Це дозволяє воску залишатися у пластичному стані, що є критично важливим для формування стільників з правильною геометрією.

Збереження високої температури забезпечує оптимальні умови для пластичності воску, що полегшує його розм'якшення за допомогою мандибул.

Відповідна температура також сприяє рівномірному розподілу воску між будівельними бджолами, запобігаючи його передчасному затвердінню.

Пластинки воску витягуються з воскових дзеркалец щіточками на задніх ніжках, передаються на передні ніжки, а потім до мандибул для подальшого оброблення. Такий складний механізм передачі гарантує точність розподілу матеріалу та ефективність будівельного процесу.

Під час будівництва стільників бджоли виділяють спеціальну речовину, яка допомагає розчиняти та спаювати воскові пластинки у єдину структуру. Ця субстанція виконує роль природного клею, що значно зміцнює конструкцію комірок і робить їх стійкими до механічного впливу. Ця речовина, секрет верхньощелепних залоз, є надзвичайно леткою, через що розм'якшений віск швидко застигає на повітрі. Леткі властивості секрету забезпечують швидке затвердіння комірок, запобігаючи їхньому деформуванню під дією навколишніх факторів [33].

У результаті змішування воску із цим секретом матеріал набуває м'якості та пластичності, стаючи придатним для будівельних потреб. Завдяки такому процесу воскові пластинки з'єднуються у міцну та стабільну структуру, що є основою успішного функціонування бджолиного гнізда.

Здатність до восковиділення та створення стільників реалізується лише у межах бджолосім'ї, яка функціонує як єдина біологічна система. Гармонійна взаємодія між окремими бджолами забезпечує ефективність роботи вулика, дозволяючи сім'ї швидко адаптуватися до змін у навколишньому середовищі.

Індивідуальні бджоли або малі групи навіть із розвиненими восковидільними залозами не здатні здійснювати будівництво поза межами сім'ї, оскільки процес вимагає складної координації та взаємодії між усіма її членами. Лише узгоджені дії тисяч комах можуть гарантувати стабільність гнізда та його здатність підтримувати життєві процеси всієї сім'ї.

Восковиділення у медоносних бджіл — складний біологічний процес, який безпосередньо впливає на загальний стан бджолосім'ї. Вироблення воску супроводжується значними енергетичними затратами, що змушує бджіл споживати високоякісний корм, багатий на поживні речовини. Без належного харчування їхня здатність до восковиділення знижується, що впливає на формування нових стільників і загальну продуктивність сім'ї.

Ключовим фактором ефективного восковиділення є баланс фізіологічних можливостей бджіл та рівня доступних ресурсів у вулику. Молоді бджоли з добре розвиненими залозами забезпечують основний вихід воску, а їхня здатність до продуктивної роботи залежить від стабільного медозбору та якісного пилкового корму. У періоди, коли збір нектару припиняється, восковидільна активність різко падає, а будівництво стільників фактично зупиняється.

Дослідження свідчать, що безперервність процесу восковиділення визначається рівнем доступного корму та сезонними факторами. Якщо вулики наповнені запечатаним медом, це не означає, що бджоли продовжуватимуть будівництво — їхня фізіологія налаштована на економію ресурсів, що є природним адаптивним механізмом. Закінчення активного медозбору викликає гальмування будівельної діяльності, а відновлення восковиділення відбувається лише з настанням весни, коли колонія активізується.

Аналіз взаємозв'язку між надходженням нектару та інтенсивністю восковиділення показує, що пасічникам важливо враховувати ці закономірності при плануванні роботи пасіки. Контроль за рівнем кормових запасів і підтримка оптимальних умов для розвитку молодих бджіл можуть значно вплинути на загальний вихід воску. Ефективне управління ресурсами не лише збільшує виробництво, а й допомагає уникнути зайвих енергетичних витрат бджолосім'ї, що є ключовим аспектом у забезпеченні стабільності сім'ї.

Вироблення воску у медоносних бджіл є складним процесом, що безпосередньо залежить від доступності кормових ресурсів та загального фізіологічного стану бджолосім'ї. Достатнє надходження поживних речовин не лише стимулює активність восковидільних залоз, а й підтримує загальну життєздатність бджіл, забезпечуючи стабільне функціонування сім'ї.

Дослідження підтвердили, що при збільшенні кількості корму на кожні 100 г середня продукція воску підвищується на 10-40 г. Це свідчить про пряму залежність між якістю харчування та продуктивністю восковиділення, що відкриває можливості для точного регулювання раціону на пасіках (рис. 3.7).

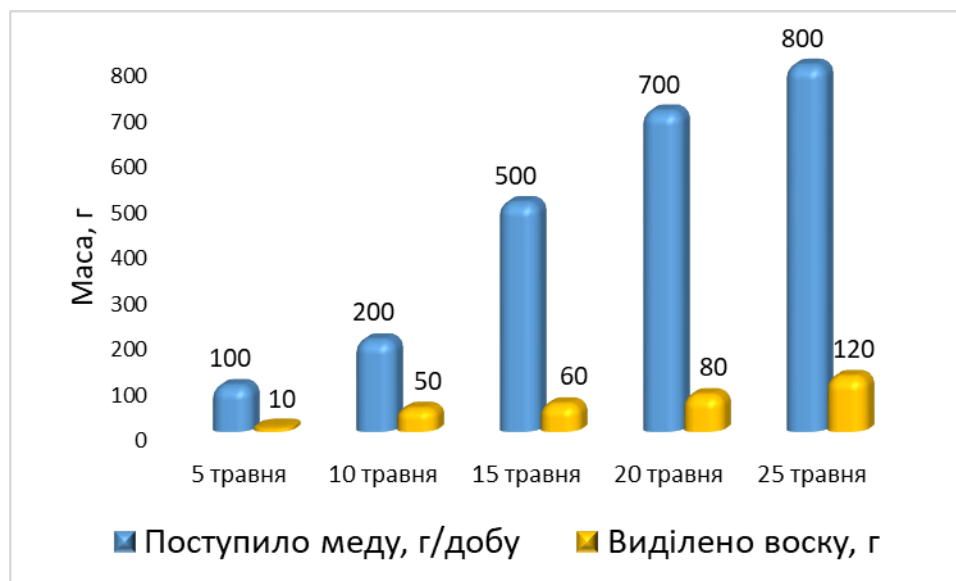


Рис. 3.7. Вплив поступленого корму у гніздо на восковиділення, г

Експериментальні розрахунки показали, що бджолина сім'я масою 1 кг здатна виробляти близько 0,4 кг воску протягом життєвого циклу. Однак цей показник не є сталим, оскільки на нього впливають такі фактори, як порода бджіл, умови утримання та доступність природних кормових ресурсів.

Цікаво, що навіть за умови невеликого, підтримуючого медозбору (до 0,5 кг на добу) бджоли не зменшують свою активність у зборі нектару, водночас продовжуючи виробляти рідкий секрет у вигляді воску. Це свідчить про їхню

здатність ефективно розподіляти енергію між біологічними процесами, підтримуючи стабільність сім'ї.

Аналіз досліджень підкреслює критичну роль систематичного забезпечення кормом у підтримці високої продуктивності восковиділення на пасіці. Оптимізація раціону та грамотне управління ресурсами дозволяють покращити економічну ефективність бджільництва та забезпечити стабільне зростання продуктивності бджолосімей.

Восковиділення у медоносних бджіл є складним біологічним процесом, який тісно пов'язаний із наявністю кормових ресурсів і фізіологічним станом сім'ї. У льотних бджіл, які досягли певного віку, восковидільні залози повністю втрачають активність, що унеможлиблює вироблення воску. Це зумовлює необхідність залучення молодих робочих бджіл до будівництва стільників, адже саме вони мають найвищу продуктивність у цьому процесі.

Під час головного медозбору, коли добовий збір нектару перевищує 1 кг, частина бджіл змушена розподіляти енергетичні ресурси між збором і переробкою нектару та виробленням воску. Однак процес будівництва нових комірок потребує значних витрат, що може знижувати ефективність льотної діяльності та переробки кормів. У таких умовах практичним рішенням є використання готових стільників, які дозволяють максимально ефективно організувати простір у вулику та прискорити дозрівання меду.

Для підтримки активного восковиділення бджолам необхідний стабільний доступ до білкового корму, насамперед пилку, який є ключовим чинником регуляції цього процесу. Саме він містить амінокислоти, необхідні для роботи восковидільних залоз і загального розвитку молодих бджіл. Дослідження свідчать, що рівень надходження пилку до гнізда безпосередньо визначає продуктивність бджолосім'ї у виробленні воску.

Наприклад, у ході експерименту встановлено, що коли протягом 15 хвилин у гніздо поверталися 160 бджіл із пилковим обніжжям, загальний вихід

воску становив 85 г. При збільшенні потоку пилку до 350 бджіл із обніжжям продуктивність восковиділення зростала до 195 г. Це підтверджує критичне значення білкового живлення у підтримці активності бджолосім'ї.

Якщо пилковий взяток повністю відсутній, бджоли не лише припиняють вироблення воску, а й зупиняють будівництво стільників, що демонструє їхню здатність до адаптивного управління ресурсами. Така поведінка є результатом еволюційної стратегії, спрямованої на економію енергії в періоди дефіциту харчових запасів.

Враховуючи отримані дані, можна зробити висновок, що управління кормовими ресурсами має вирішальне значення для підтримки високої продуктивності пасіки. Забезпечення стабільного надходження пилку дозволяє не лише підвищити вироблення воску, а й оптимізувати загальні показники продуктивності бджолосім'ї, що позитивно позначається на економічній ефективності бджільницького господарства.

Вироблення воску у медоносних бджіл — складний біологічний процес, що залежить від фізіологічного стану сім'ї, наявності кормових ресурсів та активності матки. Функціональність восковидільних залоз поступово змінюється з віком бджіл, і в льотних робочих особин вони повністю втрачають здатність продукувати віск. Це пояснює, чому лише молоді бджоли беруть участь у будівництві стільників, забезпечуючи стабільний розвиток сім'ї.

Під час головного медозбору, коли щоденний збір нектару перевищує 1 кг, частина бджіл змушена розподіляти енергетичні ресурси між збором корму та створенням воскових комірок. Такий подвійний режим роботи може зменшити загальну продуктивність сім'ї, оскільки вироблення воску вимагає великих затрат. Щоб уникнути цього, доцільно використовувати готові стільники, які дозволяють максимально ефективно зберігати принесений нектар, не відволікаючи бджіл на його переробку.

3.3. Вплив протеїнового живлення при отриманні воску. Окрім вуглеводного корму, для активного формування воску бджолам необхідний білок, який надходить із пилку. Пилок забезпечує життєво важливі амінокислоти для розвитку організму молодих бджіл, які є основними виробниками воску в сім'ї. Саме тому рівень надходження пилку безпосередньо впливає на продуктивність сім'ї у створенні нових воскових комірок.

Наприклад, експериментальні дані показують, що якщо протягом 10 хвилин у гніздо поверталися 158 бджіл із пиловим обніжжям, сім'я продукувала 81 г воску. А при збільшенні цього потоку до 342 бджіл із обніжжям продуктивність восковиділення зростала до 190 г. Це свідчить про критичну залежність між кількістю білкового корму та здатністю бджіл ефективно будувати стільники.

Якщо надходження пилку припиняється, бджоли зупиняють не тільки вироблення воску, а й повністю відмовляються від будівництва нових комірок. Така поведінка є частиною природного механізму виживання, який дозволяє сім'ї економити енергетичні запаси в несприятливих умовах.

Ці результати підкреслюють необхідність комплексного підходу до управління пасікою, де баланс між кормовими ресурсами, фізіологічним станом сім'ї та активністю матки відіграє ключову роль у підвищенні загальної продуктивності. Впровадження ефективних стратегій забезпечення білкового корму дозволяє не лише оптимізувати воскове виробництво, а й підтримувати стабільність сім'ї, що є основою успішного ведення бджільництва (рис. 3.8).

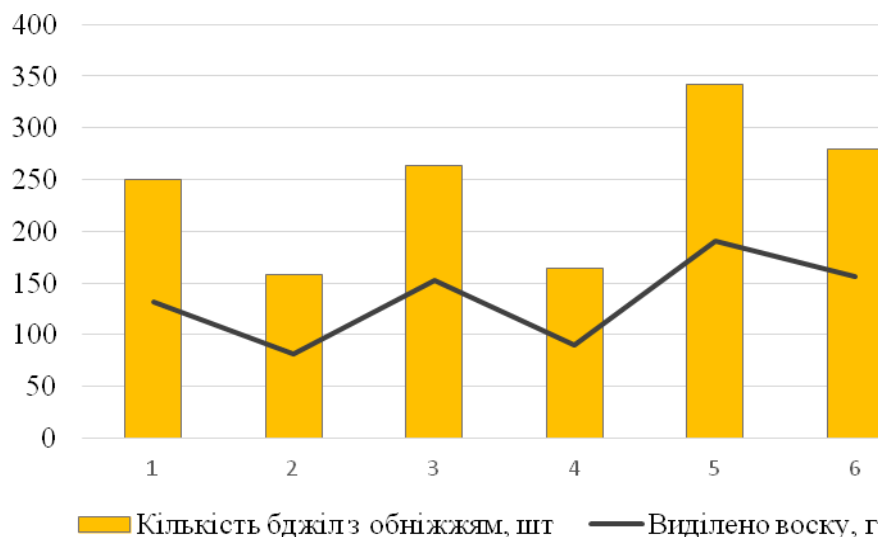


Рис. 3.8. Отримано воску залежно від поступленого пилку у гніздо

У льотних бджіл із віком відбуваються фізіологічні зміни, через які восковидільні залози поступово втрачають свою активність, що призводить до повної нездатності виробляти віск. Це зумовлено перерозподілом ресурсів усередині організму бджоли, який спрямовує енергію не на будівництво, а на збори корму, запилення квітів та підтримку життєдіяльності сім'ї.

Під час головного медозбору, коли щоденний збір нектару перевищує 1 кг, частина бджіл змушена одночасно займатися виробленням воску та переробкою принесеного корму. Такий розподіл робочих функцій може створювати дисбаланс у сім'ї, оскільки надмірне витрачання енергії на стільникобудування може знизити ефективність збору нектару.

У таких умовах доцільно підставляти у вулики готові стільники, що дозволяє оптимізувати простір гнізда та прискорити процес переробки нектару в мед. Це практичне рішення дозволяє бджолам більше зосередитися на льотній активності, що сприяє зростанню продуктивності сім'ї.

Для активного виділення воску та будівництва стільників бджолам необхідний стабільний доступ до білкового корму, зокрема пилку, який є ключовим чинником їхньої фізіологічної активності. Білковий обмін у організмі

бджіл безпосередньо впливає на здатність молодих особин продукувати віск, що пояснює необхідність регулярного надходження пилкових запасів.

Дослідження показують, що інтенсивність восковиділення має пряму залежність від рівня надходження пилку в гніздо, що зумовлено його критичним значенням у метаболічних процесах бджоли. Висока доступність білкового корму підтримує не лише вироблення воску, а й загальний розвиток сім'ї, сприяючи здоров'ю та активності робочих бджіл.

При збільшенні потоку пилку до 342 бджіл із обніжжям продуктивність восковиділення зростала до 190 г, що підтверджує ключову роль білка у забезпеченні ефективності цього процесу. Це дозволяє пасічникам розробляти стратегічні підходи до підтримки кормових ресурсів, що покращує загальний рівень продуктивності сім'ї.

Якщо пилковий взяток повністю відсутній, бджоли припиняють не лише вироблення воску, а й будівництво стільників, що свідчить про їхню здатність до адаптивної регуляції ресурсів. Ця природна стратегія дозволяє сім'ї ефективно розподіляти енергію, зберігаючи її для критичних періодів виживання.

Така залежність пояснюється високими витратами білка на восковиділення, що вимагає від бджолосім'ї підтримки оптимальних умов для забезпечення стабільного розвитку. Розуміння цих закономірностей є ключовим фактором у формуванні ефективних методів ведення бджільництва, що сприяє підвищенню економічної рентабельності галузі.

Зміни у вмісті протеїну в організмі бджіл мають чітку кореляцію із виконуваними ними функціями, визначаючи їхню здатність до різних видів робіт. Високий рівень протеїну необхідний для ефективного розвитку восковидільних залоз, що безпосередньо впливає на продуктивність бджолосім'ї та її здатність будувати стільники.

Виділення воску можливе лише в сім'ях із плідною маткою, оскільки вона стимулює будівельну активність бджіл через виділення специфічних феромонів, а також відкладаючи яйця. Саме її біологічна роль як регулятора сім'ї визначає загальний рівень організації роботи сім'ї, підвищуючи синхронізацію між її членами.

У сім'ях без матки восковидільна активність припиняється, що суттєво уповільнює розвиток сім'ї та негативно впливає на її здатність до стабільного функціонування. Бджоли в таких умовах починають демонструвати поведінкові зміни, що можуть призвести до дезорганізації сім'ї та зниження її продуктивності.

Для забезпечення інтенсивного восковиділення матка повинна мати можливість вільно пересуватися серед бджіл і постійно підтримувати процес яйцекладки. Її мобільність у вулику є критично важливою для рівномірного розподілу феромонів та підтримки стабільності робочих процесів у сім'ї.

Важливо відзначити, що наявність різновікового розплоду у гнізді підвищує вихід воску в середньому на 35-40 %, що значно покращує загальну продуктивність бджолосім'ї. Це пов'язано з тим, що молоді бджоли активніше виділяють віск, а наявність розплоду стимулює їх до більш інтенсивного виконання робіт.

Ці результати підкреслюють необхідність забезпечення балансу між наявністю корму, фізіологічним станом сім'ї та грамотним управлінням усіма процесами на пасіці. Комплексний підхід до ведення бджільництва дозволяє підвищити ефективність роботи бджолосім'ей та забезпечити стабільний розвиток сім'ї.

Вироблення воску у медоносних бджіл тісно пов'язане з чисельністю та фізіологічним станом сім'ї, оскільки цей процес потребує значних енергетичних ресурсів.

Таблиця 3.1

Вплив сили сім'ї на восковиділення ($M \pm m$, $n=10$)

Кількість бджіл в сім'ї, кг	Отримано воску, г	
	на 1 бджолосім'ю	на 1 кг бджіл
1,5	668,1 $\pm$ 33,22	445,7 $\pm$ 40,29
2,5	1026,3 $\pm$ 58,96	411,1 $\pm$ 31,81
3,5	1213,4 $\pm$ 66,47	347,4 $\pm$ 29,33
4,5	1485,6 $\pm$ 65,36	328,9 $\pm$ 28,12

У міру збільшення сили сім'ї, яка варіюється від 1,5 до 4,5 кг, кількість виділеного воску пропорційно зростає. Це зумовлено тим, що в потужних сім'ях більше молодих бджіл, здатних активно продукувати віск, що сприяє інтенсивному розширенню гнізда.

Дослідження підтвердили, що воскова продуктивність визначається кількістю молодих особин у сім'ї, оскільки саме вони є основними виробниками цього матеріалу. Їхні восковидільні залози працюють у максимально активному режимі, що дозволяє швидко формувати нові стільники та підтримувати розвиток сім'ї.

Найінтенсивніше виділення воску спостерігається у молодих бджіл віком від 12 до 18 днів, коли їхні залози знаходяться на піку функціональної активності. Після цього періоду їхні фізіологічні особливості змінюються, і вони переходять до виконання інших важливих завдань, таких як догляд за розплодом та льотна діяльність.

Будівництво стільників є природним інстинктом бджіл, який спрацьовує в умовах необхідності розширення або відновлення гнізда. Цей механізм адаптації дозволяє сім'ї ефективно реагувати на зміни у навколишньому середовищі, забезпечуючи стабільність життєвого простору.

Взаємодія між молодими та старшими бджолами у сім'ї відіграє вирішальну роль у підтримці злагодженості процесів стільникобудування.

Чіткий розподіл функцій між віковими групами комах сприяє більш раціональному використанню ресурсів сім'ї та забезпечує її загальну продуктивність.

Ці дані можуть бути корисними для пасічників, оскільки вони дозволяють оптимізувати управління сім'ями та покращувати восковидільну продуктивність колоній. Використання отриманих знань у практиці бджільництва сприятиме підвищенню ефективності виробництва та забезпеченню стійкого розвитку господарства.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕНИХ РОЗРОБОК

Оздоровлення бджолиних сімей є важливою складовою сучасного бджільництва, яка не лише сприяє збереженню здоров'я бджіл, але й забезпечує економічну доцільність ведення господарства. Здорові бджолосім'ї мають вищу продуктивність, що безпосередньо впливає на кількість меду, воску та інших продуктів бджільництва. Проведення лікувально-профілактичних заходів дозволяє зменшити ризики поширення хвороб, таких як вароатоз або американський гнилець, які здатні завдати значних економічних збитків через втрату сімей або зниження їхньої продуктивності.

Витрати на оздоровлення, які включають придбання ветеринарних препаратів, облаштування санітарних умов та проведення профілактичних заходів, зазвичай компенсуються через зростання продуктивності бджолосімей. Бджоли, які отримують належний догляд і лікування, більше залучені до збору нектару, що підвищує урожайність меду. Крім того, якість продукції також покращується, що робить її більш конкурентоспроможною на ринку. Для господарств, які мають значну кількість сімей, витрати на оздоровлення стають економічно вигідними через масштаби виробництва та підвищення довгострокової рентабельності.

Варто також зазначити, що оздоровлення бджіл сприяє мінімізації ризику поширення хвороб на сусідні пасіки, що має загальну позитивну екологічну та економічну дію для галузі. Здорові бджолосім'ї забезпечують краще запилення сільськогосподарських культур, що підвищує врожайність у суміжних секторах аграрного виробництва, сприяючи економічному зростанню регіонів.

Інвестиції в оздоровлення мають стратегічний характер, адже вони формують основу для стабільної роботи пасіки в умовах сучасних екологічних

викликів, таких як зміни клімату, використання пестицидів або скорочення кормової бази для бджіл. Дотримання профілактичних заходів і використання сертифікованих препаратів гарантує збереження сімей та їхньої продуктивності, що робить оздоровлення необхідним елементом економічної стратегії будь-якого бджільницького господарства.

У процесі аналізу ринкових цін на основні продукти бджільництва для перерахунку всієї отриманої продукції в умовні одиниці ми використали такі коефіцієнти. 1 кг меду – 1,0 умовна медова одиниця, 1 кг воску – 3 умовна медова одиниця, 1 кг пилку – 5,0 умовна медова одиниця, 1 бджолопакет – 13,0 умовна медова одиниця.

Оздоровлення бджіл у різних способах призводить до того, що дослідні сім'ї швидко набирали силу. При вивченні продуктивності бджолиних сімей можна зауважити, що продуктивність збільшується в середньому на одну бджолину сім'ю на 11,4%.

Бджолині сім'ї дослідної групи зібрали на 80,9% більше меду у порівнянні з контролем. Навесні бджоли дослідної групи відбудували значно більше воску на рамках, що в перерахунку на чистий віск складає 2,4 умовні одиниці, у порівнянні з 1,5 умовними одиницями у контрольних сім'ях. Різниця між показниками становить 60,0 %, що свідчить про помітну перевагу дослідних сімей. Загальна продуктивність на одну бджолину сім'ю у дослідній групі досягла 46,6 умовних одиниць, тоді як у контрольних сім'ях цей показник склав 24,0 умовні одиниці.

Утримання фізіологічно молодих бджолиних сімей стало ключовим фактором покращення продуктивності. Це забезпечило явище при якому зафіксовано зменшення кількості підмору і скорочення обсягів спожитого корму. У свою чергу це позитивно вплинуло на їхній весняний розвиток. У весняно-літній період оздоровлення медоносних бджіл відобразилася на медовій та восковій продуктивності. Бджолині сім'ї дослідної групи у яких

бджоли були здорові зібрали на 25 % більше бджолиного обніжжя порівняно з контролем. Це говорить про їхню високу активність та ефективність.

Окрім цього, завдяки такому підходу до утримання, у дослідних сім'ях зменшилась собівартість однієї медової одиниці. Це у свою чергу підвищило економічну ефективність виробництва. Від однієї бджолиної сім'ї дослідної групи у господарстві вдалося сформувати на 60 % більше відводків. Якщо порівнювати контрольну групу, то можна стверджувати про створення додаткових можливостей для розширення можливостей господарства. При цьому це покращує загальну продуктивність. Такі результати підкреслюють важливість підтримки фізіологічної молодості бджіл. Оздоровлення та ретельний догляд за бджолиними сім'ями призводить до збільшення показників продуктивності. Окрім цього у групі виявлено зниження витрат (рис.4.1).

Таблиця 4.1

Ефективність оздоровлення бджолиних сімей ($M \pm m$, $n=20$)

Показник	Група				Співвідношення дослідн. до контролю %
	контрольна		дослідна		
	в кг	в у.м.о.	в кг	в у.м.о.	
Виробництво валового меду	15,2±1,21	15,2	27,5±1,55	27,5	80,9
Виробництво воску	0,5±0,1	1,5	0,8±0,1	2,4	60,0
Зібрано бджолиного обніжжя	0,5±0,12	2,5	0,9±0,3	4,5	80,0
Реалізовано бджолопакетів, шт	0,4±0,01	4,8	0,6±0,01	7,2	50,0
Всього		24,0		41,6	73,3
Собівартість 1 у.м.о.	57,7		46,6		19,2
Рентабельність, %	21,7		35,3		16,2

у.м.о.*—умовні медові одиниці

Собівартість однієї умовної одиниці у дослідних сімей є на 19,2 % меншою у порівнянні з контрольними сім'ями. У результаті апробації на 20 бджолиних сім'ях карпатської породи показники продуктивності у дослідній групі призвели до збільшення рентабельності господарства на 16,2 %.

Економічна доцільність оздоровлення бджолиних сімей на промислових пасіках полягає у підвищенні продуктивності та якості продуктів бджільництва, таких як мед, віск і маточне молочко. Завдяки своєчасному лікуванню та профілактиці знижуються втрати бджіл через хвороби, що дозволяє уникнути значних витрат на відновлення втрачених сімей. Здорові бджолині сім'ї є більш активними, що позитивно позначається на ефективності збору нектару та пилку. Крім того, запобігання захворюванням мінімізує ризик поширення інфекцій, що сприяє стабільності роботи всієї пасіки. Відповідальне оздоровлення також знижує собівартість кінцевої продукції, підвищуючи її конкурентоспроможність на ринку. У довгостроковій перспективі такі заходи гарантують стабільність і рентабельність господарства.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Оздоровлення бджіл у господарствах є ключовим аспектом підтримки їхньої продуктивності, імунітету та загального благополуччя. Цей процес включає як профілактичні, так і лікувальні заходи, що вимагають особливої уваги до техніки безпеки як для пасічників, так і для бджолосімей.

Перш за все, слід використовувати тільки сертифіковані ветеринарні препарати, дозволені для застосування в бджільництві, з дотриманням інструкцій виробника. Неправильне дозування або використання невідповідних засобів може призвести до інтоксикації бджіл і накопичення шкідливих речовин у продуктах бджільництва, таких як мед і віск. Крім того, препарати повинні застосовуватися відповідно до сезону: у весняний і осінній періоди, коли знижується активність медозбору, щоб уникнути негативного впливу на кінцевий продукт.

Пасічник під час роботи з лікарськими засобами має використовувати засоби індивідуального захисту, такі як рукавички, захисний костюм та маска. Це особливо важливо при роботі з препаратами, які виділяють пари або містять леткі компоненти, що можуть викликати подразнення дихальних шляхів або шкіри. Варто уникати прямого контакту з хімічними речовинами та не торкатися обличчя під час роботи.

Робочий простір, де проводяться оздоровчі заходи, повинен бути добре провітрюваним і чистим, щоб уникнути концентрації шкідливих речовин у повітрі. Якщо лікування здійснюється всередині вулика, важливо забезпечити належну вентиляцію вулика, щоб пари препаратів не накопичувалися всередині, що може викликати стрес у бджіл або навіть їх загибель.

Перед початком оздоровчих заходів слід ретельно оцінити стан бджолосімей, враховуючи їхню силу, активність та потенційні ознаки хвороб. Якщо виявлено збудників, потрібно суворо дотримуватися карантинних заходів,

щоб запобігти поширенню інфекції на інші сім'ї. Також варто ізолювати слабкі або хворі сім'ї та проводити обробку окремо.

Після завершення оздоровчих заходів необхідно утилізувати залишки хімічних препаратів і тару у відповідності до екологічних норм. Обладнання, яке використовувалося для лікування, має бути ретельно очищене та дезінфіковане, щоб запобігти можливому зараженню бджолосімей у майбутньому. Пасічник також повинен ретельно вимити руки й обличчя, щоб уникнути залишкового впливу речовин на організм.

Дотримання техніки безпеки під час оздоровлення бджіл не тільки забезпечує ефективність лікувальних заходів, але й допомагає зберегти здоров'я пасічника, екологічну чистоту продукції та добробут бджолосімей.

Техніка безпеки при роботі з бджолами на кочівлі із застосуванням нектароносного конвеєру вимагає врахування сезонних особливостей і фізіологічного стану бджіл, щоб забезпечити їхній захист і безпеку пасічника. Навесні, коли бджолосім'ї виходять із зимового стану й починають активізуватися, необхідно ретельно стежити за роботою обладнання, щоб уникнути травмування бджіл. Роботу слід проводити в денний час, коли бджоли активно займаються збиранням нектару, а також уникати різких рухів і стресів для колоній під час встановлення конвеєру. Влітку, під час активного медозбору, важливо стежити за технічним станом конвеєру, оскільки навіть найменші поломки можуть створювати шум, що здатен дратувати бджіл. Роботи краще виконувати вранці або ввечері, щоб не порушувати ритм їхньої діяльності. Восени, коли бджоли готуються до зимівлі, слід приділяти увагу їхньому фізіологічному стану, забезпечуючи доступ до води та зберігаючи спокій під час переміщення вуликів. Взимку, коли активна діяльність бджіл зупиняється, важливо забезпечити правильне зберігання обладнання, зокрема конвеєру, захистивши його від пошкоджень і забруднень. Загалом, на всіх етапах слід використовувати захисний одяг, навчатися розпізнавати ознаки

агресії у бджіл і зупиняти роботу за несприятливих умов. Також важливо мати аптечку для надання першої допомоги при укусах. Дотримання цих рекомендацій сприяє безпечній та продуктивній роботі на кочівлі, а також підтримці здоров'я і благополуччя бджолиних сімей.

Техніка безпеки при лікувально-профілактичних обробках бджіл є ключовим елементом захисту як пасічника, так і бджолосімей. Під час таких процедур використовуються хімічні, біологічні чи фізичні методи, які потребують ретельного дотримання правил безпеки, щоб запобігти негативному впливу на здоров'я людей і бджіл.

Перед початком обробки слід точно визначити її мету, враховуючи стан бджолосімей, вид збудників хвороб та наявні ризики. Дуже важливо використовувати тільки дозволені препарати, дотримуючись інструкцій щодо дозування, методів застосування та строків очікування після обробки. Недотримання цих умов може призвести до токсичного впливу на бджіл та накопичення шкідливих речовин у продуктах бджільництва.

Пасічнику необхідно працювати у захисному одязі, що включає маску, рукавиці та інші елементи, які знижують ризик контакту з хімічними речовинами або укусів бджіл. Обробку проводять переважно вранці або ввечері, коли бджоли менш активні, щоб уникнути стресу для колоній. Перед застосуванням препаратів слід переконатися, що погода сприятлива, а температура та вологість повітря відповідають вимогам до використання засобів.

Особливу увагу слід приділити вентиляції: якщо обробка здійснюється у вуликах, забезпечте достатній доступ повітря, щоб уникнути накопичення парів препарату, які можуть отруїти бджіл. Під час обробки слід уникати споживання їжі, пиття чи куріння, а після закінчення — обов'язково вимити руки і обличчя.

Крім того, при проведенні лікувально-профілактичних заходів потрібно дотримуватися безпечної відстані між оброблюваною територією та житловими

або кормовими зонами, щоб мінімізувати вплив препаратів на інші організми та пасічника. Залишки хімічних речовин та порожню упаковку необхідно утилізувати відповідно до екологічних норм, щоб уникнути забруднення навколишнього середовища.

Дотримання цих правил техніки безпеки дозволяє забезпечити ефективність лікувально-профілактичних процедур, зберегти здоров'я бджолосімей та пасічника, а також підтримати екологічну відповідальність у господарстві.

Переробка воскової сировини є важливим етапом у бджільництві, який потребує дотримання правил техніки безпеки, щоб запобігти можливим травмам, пожежам чи псуванню продукту. Особливості та умови переробки можуть дещо відрізнятися на промислових та аматорських пасіках, але базові принципи залишаються однаковими.

Під час роботи необхідно забезпечити безпечний простір для проведення процесу плавлення воску. У приміщенні, де проводиться переробка, має бути хороша вентиляція, адже випаровування воску можуть містити леткі речовини, шкідливі для здоров'я. Робочий простір слід облаштувати таким чином, щоб уникнути контакту гарячого воску зі сторонніми матеріалами, легкозаймистими речовинами чи водою, що може спричинити бризки та опіки.

Промислові пасіки, які зазвичай використовують великі воскообробні установки, повинні регулярно проводити технічний огляд обладнання. Особливу увагу слід приділяти стану нагрівальних елементів і температурних регуляторів, щоб уникнути перегрівання, що може стати причиною пожежі. Оператори таких установок повинні бути навченими та використовувати захисний одяг: термостійкі рукавички, фартухи та окуляри для захисту від опіків.

На аматорських пасіках, де часто застосовуються восковитоплювачі менших розмірів, також необхідно дотримуватися заходів безпеки. Не

рекомендується залишати обладнання без нагляду під час роботи. При ручному переливанні розплавленого воску слід використовувати спеціальні ємності, стійкі до високих температур, і не переливати віск поруч із відкритим полум'ям або електроприладами.

Особливу увагу слід приділити утилізації залишків сировини після переробки. Всі відходи повинні бути правильно видалені, щоб не забруднювати навколишнє середовище. Варто також стежити за чистотою обладнання, адже залишки старого воску можуть знизити якість нового продукту та сприяти розвитку бактерій чи грибків.

Дотримання цих рекомендацій дозволить зробити процес переробки воскової сировини безпечним, ефективним та екологічно відповідальним як на промислових, так і на аматорських пасіках.

ВИСНОВКИ

1. При цвітінні ріпаку бджоли збирають пилок, який відрізняється максимальним вмістом протеїну. Згідно досліджень його вміст коливається в межах від 22,0 до 24,5 %.
2. Підгодівля бджіл кормом з високим вмістом протеїну позитивно впливає на кількість отриманого маточного молочка у маточниках. Зокрема отримання сім'ями виховательками ріпакового обніжжя призвело до більшого наповнення маточників молочком на 24,4 %.
3. Інтенсивність восковиділення прямо залежить від наявності у природі медозбору та інтенсивності надходження в гніздо свіжих кормів. При збільшенні кількості корму на кожні 100 г середня продукція воску підвищується на 10-40 г.
4. Зі збільшенням сили бджолиної сім'ї кількість виділеного воску значно підвищується, що підкреслює важливість підтримання сильної й здорової сім'ї для підвищення ефективності виробництва. У міру збільшення сили сім'ї, яка варіюється від 1,5 до 4,5 кг, кількість виділеного воску пропорційно зростає.
5. Оздоровлення бджіл у різних способах призводить до того, що від бджолині сім'ї дослідної групи отримано на 80,9% більше меду та 60,0 % воску у порівнянні з контролем.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Оздоровлення бджіл є основою виживання, зростання та продуктивності бджолиних сімей. Збалансований раціон забезпечує енергетичні, структурні та захисні потреби організму, сприяючи його функціонуванню в умовах сучасних екологічних викликів. Успішне ведення бджільництва безпосередньо залежить від розуміння важливості харчування та дотримання його принципів.

Для забезпечення повноцінного харчування технологи у господарствах повинні створювати оптимальні умови для збирання бджолами природного корму, використовувати штучні корми в періоди дефіциту ресурсів, забезпечувати чисту воду та контролювати якість кормів. Також важливо враховувати сезонність та потреби сім'ї у конкретні періоди розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адам Б. Бакфаст, селекція і генетика / Б. Адам 2020. 130 с.
2. Бджільництво. Терміни та визначення понять. Боднарчук Л. та ін. К.: Держспоживстандарт України (Національний стандарт України), 2003. 58 с.
3. Берестов В.О. Вплив “Апістимуліну” на життєдіяльність бджолиних сімей / В.О. Берестов, В.Д. Іванова // Український пасічник. – 1996. – № 2. – С. 27–28.
4. Богдан М.К., Ясько Б.М. Селекція та розведення бджіл / М.К. Богдан, Б.М. Ясько. К.: Кондор-Пресс, 2018. 228 с.
5. Броварський В. Д., Лосєв О. М., Головецький І. І. Технологія виробництва продукції бджільництва : навчальний посібник. Київ : НУБіП, 2013. 156 с.
6. Броварський В.Д. Розведення та утримання бджіл / В.Д. Броварський, І.Г. Багрій. – К.: Урожай, 1995. – 223 с.
7. Галімов С.М. Технологія виробництва продукції бджільництва / С.М. Галімов. Миколаївський національний аграрний університет, 2019. 107 с.
8. Головецький І. І., Лосєв О. М. Санітарно-гігієнічні аспекти ведення бджільництва. Київ : ТОВ «НВП» Інтерсервіс, 2013. 312 с.
9. Гурський І.М. Бджільництво / І.М. Гурський. Умань. УНУС. 2020. 18 с.
10. Лозінський М.В. Основи бджільництва. Біла Церква, 2022. 148 с.
11. Ковальський Ю.В., Кирилів Я.І. Технологія одержання продуктів бджільництва. Львів: ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького, 2016. – 363 с.
12. Мегедь О.Г., Поліщук В.П. Бджільництво / О.Г. Мегедь, В.П. Поліщук. К.: Вища школа Головне вид-во, 2017, 325 с.
13. Мирось В.В., Ковтун С.Б. Практикум з бджільництва. Харків, 2014. 193.с.
14. Основи бджільництва: навч. посібн. (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 201 – Агрономія) / уклад.

М.В. Лозінський, В.І. Глеваський, О.М. Яковенко, Г.Л. Устинова Біла Церква, 2021. 148 с.

15. Пере А. Бджолині матки / А. Пере. К.: Апімотрес, 2019, 296 с.
16. Таранов Г.Ф. Біологія бджолої сім'ї / Г.Ф. Таранов. Київ: Книгоноша, 2019. - 287. с.
17. Abrol D.P. Honeybee and crop pollination. In: Abrol DP. Pollination biology: biodiversity conservation and agricultural production. New York: Springer Science; Business Media, 2012: 85–110.
18. Alaux, C.; Ducloz, F.; Crauser, D.; Le Conte, Y. Diet effects on honeybee immunocompetence. Biol. Lett. 2010, 6, 562–565. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0986>.
19. Alvarez-Suarez, J.; Giampieri, F.; Battino, M. Honey as a Source of Dietary Antioxidants: Structures, Bioavailability and Evidence of Protective Effects Against Human Chronic Diseases. Curr. Med. Chem. 2013, 20, 621–638.
20. Amdam, G.V.; Fennern, E.; Havukainen, H. Vitellogenin in Honey Bee Behavior and Lifespan. In Honeybee Neurobiology and Behavior: A Tribute to Randolph Menzel; Galizia, C.G., Eisenhardt, D., Giurfa, M., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2012; pp. 17–29.
21. Birben, E.; Sahiner, U.M.; Sackesen, C.; Erzurum, S.; Kalayci, O. Oxidative stress and antioxidant defense. World Allergy Organ. J. 2012, 5, 9–19.
22. Bordier, C.; Klein, S.; Le Conte, Y.; Barron, A.B.; Alaux, C. Stress decreases pollen foraging performance in honeybees. J. Exp. Biol. 2018, 221, jeb171470. <https://doi.org/10.1242/jeb.171470>.
23. Brodschneider, R.; Crailsheim, K. Nutrition and health in honey bees. Apidologie 2010, 41, 278–294.
24. Bryden, J.; Gill, R.J.; Mitton, R.A.A.; Raine, N.E.; Jansen, V.A.A. Chronic sublethal stress causes bee colony failure. Ecol. Lett. 2013, 16, 1463–1469. <https://doi.org/10.1111/ele.12188>.

25. Burgett D.M. Evaluation of Apistan as a control agent for *Tropilaelaps clareae* (Acari: Laelapidae), an Asian honey bee brood mite parasite. Vidal-Naquet N. Honeybee veterinary medicine: *Apis mellifera* L. Sheffield: 5m Publishing, 2015: 126–7.
26. Corona, M.; Velarde Rodrigo, A.; Remolina, S.; Moran-Lauter, A.; Wang, Y.; Hughes Kimberly, A.; Robinson Gene, E. Vitellogenin, juvenile hormone, insulin signaling, and queen honey bee longevity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2007, 104, 7128–7133. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701909104>.
27. Crailsheim, K. The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie* 1990, 21, 417–429.
28. De Vere, N.; Jones, L.E.; Gilmore, T.; Moscrop, J.; Lowe, A.; Smith, D.; Hegarty, M.J.; Creer, S.; Ford, C.R.J.S.R. Using DNA metabarcoding to investigate honey bee foraging reveals limited flower use despite high floral availability. 2017, 7.
29. Dolezal, A.G.; Toth, A.L. Feedbacks between nutrition and disease in honey bee health. *Curr. Opin. Insect Sci.* 2018, 26, 114–119. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.006>.
30. Donkersley, P.; Rhodes, G.; Pickup, R.W.; Jones, K.C.; Power, E.F.; Wright, G.A.; Wilson, K. Nutritional composition of honey bee food stores vary with floral composition. *Oecologia* 2017, 185, 749–761. <https://doi.org/10.1007/s00442-017-3968-3>.
31. Durazzo, A.; Lucarini, M.; Cicero, N.; Gabrielli, P.; Souto, E.B.; Dugo, G.; Santini, A. The Antioxidant Properties of Honey. In *Search of Honey Authentication*; Karabagias, I., Ed.; Cambridge Scholars Publishing: Newcastle upon Tyne, UK, 2021; ISBN (10): 1-5275-6712-5, ISBN (13): 978-1-5275-6712-2.
32. Gallai N, Salles JM, Settele J, Vaissière BE. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol Econ* 2009; 68: 810–21.

33. Genersch, E.; von der Ohe, W.; Kaatz, H.; Schroeder, A.; Otten, C.; Buchler, R.; Berg, S.; Ritter, W.; Muhlen, W.; Gisder, S.; et al. The German bee monitoring project: A long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 2010, 41, 332–352. <https://doi.org/10.1051/apido/2010014>.
34. Genestra, M. Oxyl radicals, redox-sensitive signalling cascades and antioxidants. *Cell. Signal.* 2007, 19, 1807–1819.
35. Halliwell, B. Biochemistry of oxidative stress. *Biochem. Soc. Trans.* 2007, 35, 1147–1150.
36. Halliwell, B.; Gutteridge, J.M.C. *Free Radicals in Biology and Medicine*, 3rd ed.; Oxford University Press: New York, NY, USA, 1999.
37. Hayes, J.D.; Dinkova-Kostova, A.T.; Tew, K.D. Oxidative stress in cancer. *Cancer Cell.* 2020, 38, 167–197.
38. Huang, D.; Ou, B.; Prior, R.L. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J. Agric. Food Chem.* 2005, 53, 1841–1856.
39. Jandt, J.M.; Bengston, S.; Pinter-Wollman, N.; Pruitt, J.N.; Raine, N.E.; Dornhaus, A.; Sih, A. Behavioural syndromes and social insects: Personality at multiple levels. *Biol. Rev.* 2014, 89, 48–67. <https://doi.org/10.1111/brv.12042>.
40. Kayode L, Lizette D, Johnson RM, Siegfried BD, Ellis MD. Effect of amitraz on queen honey bee egg and brood development. *Mellifera* 2014; 14: 33–40.
41. Khalifa, S.A.M.; Elshafiey, E.H.; Shetaia, A.A.; El-Wahed, A.A.A.; Algethami, A.F.; Musharraf, S.G.; AlAjmi, M.F.; Zhao, C.; Masry, S.H.D.; Abdel-Daim, M.M.; et al. Overview of Bee Pollination and Its Economic Value for Crop Production. *Insects.* 2021, 12, 688.
42. Klein, S.; Cabirol, A.; Devaud, J.M.; Barron, A.B.; Lihoreau, M. Why Bees Are So Vulnerable to Environmental Stressors. *Trends Ecol. Evol.* 2017, 32, 268–278. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.12.009>.
43. Li, G.; Zhao, H.; Liu, Z.; Wang, H.; Xu, B.; Guo, X. The Wisdom of Honeybee Defenses Against Environmental Stresses. *Front. Microbiol.* 2018, 9, 722.

44. Martinello, M.; Mutinelli, F. Antioxidant activity in bee products: A review. *Antioxidants*. 2021,10, 71.
45. Nanetti A, Büchler R, Charriere J, et al. Oxalic acid treatments for varroa control (review). *Apiacta* 2003; 38: 81–7.
46. Neumann, P.; Bartholmai, M.; Schiller, J.H.; Wiggerich, B.; Manolov, M. Micro-drone for the characterization and self-optimizing search of hazardous gaseous substance sources: A new approach to determine wind speed and direction. In *Proceedings of the 2010 IEEE International Workshop on Robotic and Sensors Environments*, Phoenix, AZ, USA, 15–16 October 2010; pp. 1–6.
47. Ogaba M. Household poverty reduction through bee-keeping amongst Uganda rural women. Kampala: Uganda National Apiculture Development Organisation, 2010; 103: S96–119.
48. Pizzino, G.; Irrera, N.; Cucinotta, M.; Pallio, G.; Mannino, F.; Arcoraci, V.; Squadrito, F.; Altavilla, D.; Bitto, A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2017, 2017, 8416763.
49. Qu, N.; Jiang, J.; Sun, L.; Lai, C.; Sun, L.; Wu, X. Proteomic rization of royal jelly proteins in Chinese (*Apis cerana cerana*) and European (*Apis mellifera*) honeybees. *Biochemistry* 2008, 73, 676–680. <https://doi.org/10.1134/S0006297908060072>.
50. Robinson ACPeeler, J.L.; Prestby, T.; Goslee, S.C.; Anton, K.; Grozinger, C. Beescape: Characterizing user needs for environmental decision support in beekeeping. *Ecol. Inform.* 2021, 64, 101366.
51. Salmela, H.; Sundström, L. Vitellogenin in inflammation and immunity in social insects. *Inflamm. Cell Signal.* 2018, 5, 1–7.
52. Sammataro D. Global status of honey bee mites. In: Sammataro D, Yoder JA, eds. *Honey bee colony health, challenges and sustainable solutions*. Boca Raton: CRC Press, 2012: 37–54.

53. Seehuus, S.-C.; Norberg, K.; Gimsa, U.; Krekling, T.; Amdam Gro, V. Reproductive protein protects functionally sterile honey bee workers from oxidative stress. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2006, 103, 962–967. <https://doi.org/10.1073/pnas.0502681103>.
54. Smodis Skerl MI, Kmecl V, Gregorc A. Exposure to pesticides at sublethal level and their distribution within a honey bee (*Apis mellifera*) colony. *Bull Environ Contam Toxicol* 2010; 85: 125–8.
55. Steinhauer, N.; Kulhanek, K.; Antúnez, K.; Human, H.; Chantawannakul, P.; Chauzat, M.-P.; vanEngelsdorp, D. Drivers of colony losses. *Curr. Opin. Insect Sci.* 2018, 26, 142–148. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.004>.
56. Tanaka, E.D.; Hartfelder, K. The initial stages of oogenesis and their relation to differential fertility in the honey bee (*Apis mellifera*) castes. *Arthropod Struct. Dev.* 2004, 33, 431–442. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2004.06.006>.
57. Topal, E.; Cakici, N.; Margaoan, R.; Takma, C.; Guney, F.; Kosoglu, M.; Cornea-Cipcigan, M.; Atmaca, H. Annual Development Performance of Fixed Honeybee Colonies Linked with Chemical and Mineral Profile of Bee Collected Pollen. *Chem. Biodivers.* 2022, 19, e202200468. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200468>.
58. Topal, E.; Saner, G.; Yücel, B.; Strant, M.; Engin, Ü.Ç.E.Ş.; Olgun, T.; Şengül, Z. An Evaluation on Beekeepers' Health and Some Risk Factors in Beekeeping Farms: “A Case of Izmir-Turkey”. *Tarım Ekon. Derg.* 2019, 25, 149–159.
59. Uttara, B.; Singh, A.V.; Zamboni, P.; Mahajan, R.T. Oxidative Stress and Neurodegenerative Diseases: A Review of Upstream and Downstream Antioxidant Therapeutic Options. *Curr. Neuropharmacol.* 2009, 7, 65–74. [
60. Valko, M.; Leibfritz, D.; Moncol, J.; Cronin, M.T.D.; Mazur, M.; Telser, J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 2007, 39, 44–84.

61. Van Eck, N.J.; Waltman, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. 2009, 84, 523–538.
62. Van Eck, N.J.; Waltman, L. Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI Newslett.* 2011, 7, 50–54.
63. Waltman, L.; van Eck, N.J.; Noyons, E.C.M. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *J. Inf.* 2010, 4, 629–635.
64. Wright, G.A.; Nicolson, S.W.; Shafir, S. Nutritional Physiology and Ecology of Honey Bees. *Annu. Rev. Entomol.* 2018, 63, 327–344. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043423>.
65. Zhao, H.; Li, G.; Guo, D.; Li, H.; Liu, Q.; Xu, B.; Guo, X. Response mechanisms to heat stress in bees. *Apidologie* 2021, 52, 388–399. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00830-w>.