

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року №384

Форма № Н-9.02

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

(повна назва факультету)

Кафедра біотехнологій та радіології

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

на тему: “Особливості отримання бджолоїної продукції з
використанням нанотехнологій”

Виконала: студентка 4 курсу, групи 1
спеціальності

162 «Біотехнологія та біоінженерія»

Шевня Валерія Сергіївна

(прізвище та ініціали)


Керівник: **ст. викладач Двильок І. І.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент: **доц. Періг Д.П.**

(прізвище та ініціали)

Робота заслухана на засіданні кафедри біотехнологій та радіології і
рекомендована до захисту в ДЕК, протокол № 15 від 11.06. 2023 р.

Завідувач кафедри біотехнологій та радіології  проф. Василь БУЦЯК

Львів – 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і
науки, молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384
Форма № Н-9.01

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення факультет харчових технологій та
біотехнологій

Кафедра, циклова комісія кафедра біотехнологій та радіології

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
(шифр і назва)

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри, голова циклової
комісії Буяк В.І.
“ 06 ” 02 2023 року

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Шевні Валерії Сергіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема бакалаврської роботи “ Особливості отримання бджолоїної продукції
з використанням нанотехнологій ”

Керівник бакалаврської роботи

Двилюк І. І. к.с.-г.н. ст. викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 06 01 2023 року №31-4

2. Строк подання бакалаврської роботи 10.05.2023 року

3. Вихідні дані до бакалаврської роботи

Вихідні матеріали до виконання роботи: популяція бджіл, індивідуальний
розвиток трутневих личинок, розплід, технологія одержання трутневого
гомогенату, біотичні заходи, трутні, апітерапія трутнєве молочко.

4. Зміст бакалаврської роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
вступ, огляд літератури, матеріал та методи досліджень, результати власних
досліджень, висновки, список використаної літератури та додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, графіки, діаграми, рисунки, технологічні схеми, технологічні лінії), рисунки зовнішній вигляд трутня, індивідуальний розвиток трутня, вулик-лежак і бджолиною сім'єю, трутневий розплід у бджолиних сім'ях упродовж сезону, співвідношення розплоду у річному циклі бджолиної сім'ї, критерії оцінювання якості гомогенату трутневих личинок, схеми: схема досліду, схема виробничого процесу вирощування трутневого розплоду, схема визначення біологічної цінності досліджуваного трутневого гомогенату, вплив гомогенату трутневих личинок на продуктивність робочих бджіл, біотичні заходи щодо збільшення трутневих вошин, фактори, які визначають якість зимівлі бджолосімей.

6. Консультанти розділів бакалаврської роботи

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Літературний огляд.	Двилюк І. І.		
2. Методика експерименту та основні методи досліджень.	Двилюк І. І.		
3. Експериментальна частина.	Двилюк І. І.		
5. Висновки	Двилюк І. І.		

7. Дата видачі завдання 06.02.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання	примітка
1.	Літературний огляд.		
	I атестація:	10.04.23р.	30%
2.	Методика експерименту та основні методи досліджень.		20%
3.	Експериментальна частина.		35%
	II атестація:	20.04.23р.	55%
5.	Висновки		5%
	III атестація:	02.05.23р.	15%
	Допущено до захисту.	10.05.23р.	100%

Здобувач

Шевня Валерія Сергіївна

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник дипломної роботи

Двилюк І. І.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	3
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Визначення поняття "нанотехнології" та їх використання в бджільництві	8
1.2. Використання нанofільтрів для очищення бджолиного продукту від забруднень	12
1.2.1 Використання нанотрубок для підвищення продуктивності бджільництва	16
1.2.2. Використання нанопокриттів для захисту вуликів від паразитів та хвороб	18
1.3. Поняття гомеотрутних гомогенатів та їх використання у бджільництві	20
1.3.1. Методи отримання гомеотрутних гомогенатів	21
1.4. Вплив гомеотрутних гомогенатів на здоров'я та продуктивність бджіл	23
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Матеріал і методи дослідження	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
3.1. Індивідуальний розвиток трупнів та факторів, що впливають на їх вирощування	30
3.2. Технологія одержання гомогенату із трупневих личинок	32
3.2.1. Застосування рамок різних розмірів для вирощування трупневого розплоду	40
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	44
ДОДАТКИ	48

АНОТАЦІЯ

Робота написана на 49 сторінках комп'ютерного тексту. Складається із 3 розділів, вступу, висновку, списку використаної літератури та додатків. Містить 10 рисунків, 8 таблиць, 32 джерела використаної літератури. 2 додатків.

Ключові слова: популяція бджіл, індивідуальний розвиток трутневих личинок, розплід, технологія одержання трутневого гомогенату, біотичні заходи, трутні, апітерапія трутнєве молочко.

У дипломній роботі на тему: “Особливості отримання бджолиної продукції з використанням нанотехнологій” були проаналізовані доступна інформація щодо розвитку галузі бджільництва в нашій країні. Була приділена увага не тільки виробництву давно відомих продуктів (воску та меду), але й на сировині – гомогенату трутневих личинок для виготовлення косметичних та лікарських засобів.

Гомогенат трутневих личинок (трутнєве молочко) характеризується як біологічно активний терапевтичний препарат (апітерапії), який зараз широко використовується як косметичний, так й лікувально-профілактичний засіб. Саме технології одержання гомогенату трутневих личинок та його використанню з метою підвищення продуктивності медоносних бджіл присвячена дана дипломна робота.

Об'єкт дослідження – популяція бджіл, трутнєві личинки, гомогенат трутневих личинок, вулики-лежаки, кліщ варроатозу.

Предмет дослідження – одержання біологічно активного косметичного та фармацевтичного засобу – гомогенату із трутневих личинок.

Мета досліджень – вивчити технологічні особливості вирощування трутневих личинок і виробництва та перспективи практичного використання гомогенату трутневих личинок

Відповідно до мети вирішувались наступні **завдання**:

- опрацювати сучасні джерела інформації за темою дипломної роботи;
- провести сезонний аналіз особливостям росту та розвитку трутневого розплоду та визначити оптимальний період їх вирощування;
- дослідити вплив технологічних, абіотичних та біотичних факторів на технологію одержання гомогенату трутневих личинок;
- обґрунтувати послідовність технологічних процесів отримання гомогенату трутневих личинок;
- дослідити фізико-хімічні властивості та склад біологічно активних речовин гомогенату трутневих личинок;
- вивчити вплив на продуктивність робочих бджіл згодований додатково до цукрового сиропу гомогенат трутневих личинок у дозі 1:100.

Актуальність теми. Як було зазначено вище, в сучасних умовах, окрім класичного виробництва бджолами меду та воску, актуальним напрямом є виробництво білкового компоненту з високим вмістом біологічно активних речовин включаючи амінокислоти, водо- та жиророзчинні вітаміни, стимулятори росту тощо – гомогенати трутневих личинок. Враховуючи те, що Україна є потужним виробником та експортером продукції бджільництва, то додаткове виробництво гомогенатів трутневих личинок лише підвищить економічну прибутковість галузі.

Тому розробка нових технологій одержання гомогенатів трутневих личинок та вдосконалення вже існуючих є актуальним і економічно доцільним напрямком розвитку галузі бджільництва. Поряд із цим, потрібно зазначити, що застосування гомогенатів трутневих личинок у живленні бджіл

сприяє підвищенню їх тривалості життя, а також їхньої продуктивності щодо медозбору.

Науковий внесок роботи. Теоретично обґрунтована доцільність виробництва біологічно активних речовин із трутневих личинок. До складу сухої речовини гомогенату входить загальний білок у концентрації 13,0%, що займає до 49% від усієї маси сухої речовини. Крім цього до трутневого гомогенату входять багато біологічно активних речовин, в тому числі незамінних амінокислот, водо- та жиророзчинних вітамінів, стимуляторів росту тощо.

Практична цінність роботи Технологія одержання гомогенату трутневих личинок залежить від багатьох факторів (підготовки бджолиних сімей, співвідношення бджолиного розплоду до трутневого, умов живлення, технологічних прийомів). Позитивно впливає на робочі бджоли згодований додатково до цукрового сиропу гомогенат трутневих личинок у дозі 1:100. Так, кількість розплоду в дослідній групі зросла на 29%, кількість зібраного меду на 32%, а також кількість на 33% створених бджолами стільників.

ВСТУП

В умовах сучасного світу, науково-технічний прогрес розвивається з неймовірною швидкістю, забезпечуючи нові можливості для підвищення якості та кількості виробів різних галузей виробництва. І зовсім не виняток тут є пасічна справа, яка є важливим елементом сільського господарства та має значний економічний вплив на розвиток країни [2].

В світі багато хто звертає увагу на проблему зменшення популяції бджіл, яка виникла у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, що в свою чергу призвело до зменшення кількості бджіл, що опилують культурні рослини. Це є серйозною загрозою для забезпечення світу продовольством. Ці проблеми стимулюють розвиток нових напрямів у науці та технологіях.

Один з таких нових напрямків - використання нанотехнологій в пасічному господарстві. Нанотехнології можуть бути використані для розв'язання проблеми падіння популяції бджіл і покращення отримання бджолиних продуктів. Вони можуть допомогти у покращенні процесів опилення та збільшенні врожайності рослин, зменшенні втрат продуктивності бджіл, а також зменшенні втрат при збиранні бджолиних продуктів [1].

В наш час, коли нанотехнології широко використовуються в багатьох сферах нашого життя, їх застосування в галузі бджільництва стає все більш актуальним питанням. Бджоли є важливими комахами для забезпечення плодоносності більшості рослин, а також є джерелом багатьох цінних продуктів, таких як мед, воск, прополіс та бджолина отрута. Завдяки використанню нанотехнологій в бджільництві, можна підвищити врожайність бджолиного господарства та якість продукції [5].

Проблема полягає в тому, що традиційні методи отримання бджолиних продуктів мають свої обмеження та недоліки, такі як недостатня врожайність, відчутна втома бджіл під час роботи та висока витрата часу на збір продукції. Використання нанотехнологій в бджільництві може

допомогти у вирішенні цих проблем та забезпечити стабільний виробничий процес.

Для досягнення поставленої мети в роботі буде проведений аналіз використання нанотехнологій у виробництві бджолиних продуктів, досліджені специфіки застосування різних видів наноматеріалів для покращення якості та кількості продукції.

Також будуть проаналізовані вплив нанотехнологій на біологічні та фізико-хімічні властивості продуктів бджільництва, а також їх вплив на здоров'я людини. В роботі буде розглянуто сучасні технології отримання бджолиних продуктів та їхню оптимізацію за допомогою нанотехнологій. Будуть проаналізовані наукові дослідження у цій галузі, відмічені позитивні та негативні наслідки застосування нанотехнологій у виробництві бджолиних продуктів [5]

Окрім того, робота передбачає проведення власних досліджень, зокрема вивчення впливу різних видів наноматеріалів на продуктивність бджіл та якість отриманої продукції. Результати досліджень будуть проаналізовані та узагальнені, що дозволить зробити висновки щодо ефективності використання нанотехнологій у виробництві бджолиних продуктів.

Отже, робота присвячена вивченню можливостей використання нанотехнологій у виробництві бджолиних продуктів, дослідженню впливу наноматеріалів на якість та кількість продукції, а також їх впливу на здоров'я людини [2].

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Визначення поняття "нанотехнології" та їх використання в бджільництві

Нанотехнологія (з грец. nanos – карлик, гномик, techno –майстерність, logos — наука, система знань) – сукупність методів і прийомів, що забезпечує можливість маніпулювання речовиною на атомарній шкалі відстаней та контрольовано створювати і модифікувати об'єкти розміром менше 100 нм, хоча б в одному вимірюванні, і, як результат, отримувати принципово нові якості. Н. охоплюють технології, які розробляються в різних сферах науки і техніки для об'єктів у діапазоні розмірів від 0,1 до 100 нм і є фундаментом науково-технічної революції ХХІ ст., одним із головних напрямів нового етапу в розвитку людської цивілізації.

Витоки нанотехнологій можна простежити в Нобелівського лауреата з фізики Річарда Фейнмана, в працях якого йшлося про мікроскопічні способи розуміння технологій, зокрема, маніпуляції з атомами.

З іншого боку, термін "нанотехнологія" вперше вжив професор університету Норіо Танігучі. Японці вперше використали цей термін у 1974 році.

Нанотехнологія безпосередньо пов'язана з нанонаукою, яка охоплює всі дисципліни, що займаються або мають справу зі структурами розміром від 1 до 100 нанометрів.

Нанотехнологія як технологічна галузь має певні характеристики, які відрізняють її від інших подібних технологічних галузей з точки зору промисловості та вивчення.

Основними характеристиками цього типу технологій є [8]:

- Розвиток досліджень у нанометровому масштабі. Це, як уже згадувалося, є важливим фактором, коли технологія або проект хоче увійти в сферу нанотехнологій.
- На відміну від галузей суто біологічної або матеріальної природи, нанотехнології можуть контролювати, модифікувати і маніпулювати

молекулами і атомами, тому вони можуть бути використані для обох типів проектів.

- Вона також є суто міждисциплінарною за своєю природою. Це означає, що її можна застосовувати в інших дисциплінах, таких як інженерія, медицина і хімія.

Нанотехнології можуть бути використані у бджільництві для покращення здоров'я бджіл та підвищення ефективності виробництва меду. Ось кілька потенційних способів використання нанотехнологій у бджільництві:

- Використання наночастинок для боротьби з хворобами бджіл. Деякі дослідження показали, що наночастинки срібла можуть бути ефективним інструментом у боротьбі з такими хворобами бджіл, як вароатоз, що передається паразитичним кліщем *Varroa destructor*. Наночастинки срібла мають бактеріальну та грибкову активність і можуть зменшити кількість патогенних мікроорганізмів у вулику.

- Покращення якості меду за рахунок використання наночастинок. Дослідження показують, що наночастинки золота можна використовувати для покращення якості меду. Наночастинки золота можуть знизити рівень окислення меду і підвищити його антиоксидантну активність, таким чином зберігаючи його свіжість і довговічність.

- Використання наночастинок в культурі бджолиного пилку. Деякі дослідження показали, що наночастинки можуть покращувати ріст і якість бджолиного пилку. Наприклад, наночастинки кремнезему можуть покращити ріст пилку та його здатність зберігати життєво важливі поживні речовини.

- Використання наносенсорів для моніторингу здоров'я бджіл. Наносенсори можуть бути використані для вимірювання рівня харчування, температури та вологості вулика, що дозволить бджільникам більш точно контролювати здоров'я своїх бджіл. Наносенсори можуть бути також використані для виявлення хвороб, таких як американський гнилець, яка є серйозною загрозою для бджільництва.

Інші можливі способи використання нанотехнологій у бджільництві включають використання наночастинок для створення біоматеріалів, які можуть замінити природні матеріали, такі як віск та прополіс, які використовуються бджолами для будівництва вуликів та запобігання хвороб. Також можливе використання наночастинок для створення екологічно чистих пестицидів, які не шкодять бджолам та іншим комахам, але при цьому ефективно захищають врожай від шкідників [6-7].

Нанотехнології також можуть бути використані для розуміння поведінки бджіл та вивчення їх взаємодії з оточуючим середовищем. Наприклад, наноелектроніка може бути використана для створення мікросенсорів, які допоможуть дослідникам відстежувати поведінку бджіл у вулику та їх взаємодію з іншими бджолами.

Нанотехнології можуть мати значний вплив на бджільництво, допомагаючи покращити здоров'я бджіл та збільшити ефективність виробництва меду. Однак, важливо звернути увагу на можливі ризики, пов'язані з використанням наночастинок у вуликах та на врожаї, та проводити належну наукову роботу щодо їх впливу на бджіл та людей.

Нанотехнології стають все більш популярними у виробництві харчових продуктів. Використання наночастинок в бджільництві може підвищити якість та безпеку бджолиного продукту. Наночастинки можуть застосовуватися для зменшення окислення меду, боротьби з патогенами у вуликах та для покращення якості бджолиного пилку.

Одним з підходів до використання наночастинок у бджільництві є використання наночастинок золота. Вони можуть бути додані до меду з метою зменшення його окислення та покращення антиоксидантної активності. Золоті наночастинки мають високу поверхневу енергію та можуть сприймати та розсіювати світло. Це дозволяє їм взаємодіяти з молекулами води та меду, зменшуючи їх розміри та збільшуючи поверхневий контакт, тим самим покращуючи антиоксидантну активність меду. Золоті

наночастинки можуть бути введені до меду під час його виробництва або після його виробництва шляхом додавання до вже готового продукту.

Іншим підходом є використання наночастинок срібла. Наночастинки срібла мають антибактеріальні та антигрибкові властивості, що знижують кількість патогенів у вулику та меді. Срібні наночастинки можуть бути додані до продукту у вигляді розпилу або примішуванням до рідини для обробки вуликів [9].

Також, наночастинки можуть бути використані для вирощування бджолиного пилку. Деякі дослідження показують, що наночастинки кремнезему можуть підвищити ріст бактерій, які забезпечують життєдіяльність бджіл, та покращити якість бджолиного пилку. Кремнезем є одним з найпоширеніших мінералів у земній корі та він може бути використаний як добриво для рослин. Наночастинки кремнезему можуть бути додані до кормів бджіл, що призведе до збільшення кількості кремнезему у бджолиному пилку. Кремнезем має важливу роль у зміцненні імунної системи бджіл, тому збільшення його кількості у бджолиному пилку може покращити здоров'я бджіл та якість продукту.

Для забезпечення безпеки та відповідності нормативним вимогам, використання наночастинок у бджільництві потребує додаткових досліджень та випробувань. Важливо враховувати можливі наслідки використання наночастинок на здоров'я бджіл та якість продукту. Також потрібно враховувати взаємодію наночастинок з іншими компонентами продукту та їх вплив на консистенцію та смак [10].

Наукові дослідження також показали, що наночастинки можуть збільшувати кількість флавоноідів у меді. Флавоноїди - це природні антиоксиданти, які знаходяться в квітах, які бджоли використовують для виробництва меду. Застосування наночастинок золота, срібла та інших матеріалів може збільшити кількість цих речовин в меді та покращити його якість.

Наночастинки також можуть бути використані для виявлення фальсифікації меду. За допомогою наночастинок можна визначити наявність домішок та підробок в меді, збільшити точність визначення його складу та покращити якість аналізу продукту.

Однак, необхідно пам'ятати, що використання наночастинок у бджільництві є новим і поки що недостатньо вивченим напрямком. Деякі дослідження показали, що використання наночастинок може мати негативний вплив на бджіл та їх здоров'я. Тому необхідно проводити детальні дослідження щодо безпеки та ефективності використання наночастинок у бджільництві [11].

1.2. Використання нанофільтрів для очищення бджолиного продукту від забруднень

Використання нанофільтрів для очищення бджолиного продукту є одним зі способів забезпечення якості та безпеки продукту. Нанофільтри - це фільтри, які використовують мембрани з нанометровими порами для забезпечення високої ефективності очищення. Вони можуть бути використані для очищення меду, бджолиного воску та прополісу від забруднень, таких як пил, бактерії, віруси та пестициди.

Основним компонентом нанофільтрів є мембрани з нанометровими порами, які забезпечують ефективне розділення частинок за їх розміром та формою. Для виготовлення мембран можуть використовуватись різні матеріали, такі як полімери, кераміка, метали та скло. Важливими параметрами мембран є їх розмір пор, товщина та матеріал, з якого вони виготовлені [12-13].

Одним зі способів використання нанофільтрів для очищення меду є процес нанофільтрації. Нанофільтрація - це процес фільтрації, який

використовує мембрани з нанометровими порами для видалення найдрібніших частинок з розчину. При проходженні меду через мембрану нанофільтру, більші молекули, такі як цукри та білки, залишаються на одній стороні мембрани, тоді як менші частинки, такі як пил, бактерії та пестициди, проникають через мембрану та видаляються.

Для досягнення оптимальних результатів, використовуються мембрани з різними розмірами пор. Наприклад, мембрани з порами розміром більше 100 нм забезпечують видалення пилу та великих бактерій, тоді як мембрани з порами розмір менше 10 нм можуть видаляти віруси та бактерії мікронького розміру. Оптимальні розміри пор в мембрані залежать від типу забруднення, що присутній в бджолиному продукті.

До недоліків використання нанофільтрів для очищення бджолиного продукту від забруднень можна віднести складність процесу та високу вартість устаткування. Крім того, нанофільтри можуть впливати на склад та якість бджолиного продукту, зменшуючи кількість корисних речовин та ароматичних сполук у меді.

Щоб зменшити негативний вплив нанофільтрів на бджолиний продукт, використовуються спеціально розроблені мембрани, що не вступають в хімічну реакцію з компонентами продукту та забезпечують максимальну чистоту. Крім того, проводяться додаткові процеси обробки та очищення продукту, щоб забезпечити його якість та безпеку [14].

У практиці використання нанофільтрів для очищення бджолиного продукту від забруднень має деякі обмеження та певний ризик. Наприклад, наночастинки, які можуть залишатися в продукті після проходження через мембрану, можуть впливати на здоров'я людини, яка споживає продукт. Тому, перед використанням нанофільтрів для очищення бджолиного продукту, необхідно провести додаткові дослідження та оцінити ризики та користь від такого застосування.

Одним із найважливіших етапів виробництва бджолиного продукту є його контроль якості. Для забезпечення високої якості та безпеки

бджолиного продукту, дослідники використовують наносенсиори - пристрої, які дозволяють виявляти та вимірювати певні характеристики продукту за допомогою наноматеріалів [15].

Один з важливих параметрів бджолиного продукту - це вміст фенольних сполук. Фенольні сполуки мають антиоксидантні властивості та є важливими для здоров'я людини. Для вимірювання вмісту фенольних сполук в бджолиному продукті, можна використовувати наносенсиори на основі наночастинок золота, які взаємодіють з фенольними сполуками та змінюють свій опір.

Інший важливий параметр бджолиного продукту - це вміст вологи. Надмірний вміст вологи може призвести до збільшення кількості бактерій та грибків, що може знизити якість продукту. Для контролю вмісту вологи в бджолиному продукті можна використовувати наносенсиори на основі нановолокон, які реагують на зміну вологості та змінюють свій опір.

Для виявлення важких металів можуть бути використані наносенсиори на основі нанотрубок, які взаємодіють з металами та викликають зміну електричної провідності матеріалу. Нанотрубки є одними з найбільш ефективних інструментів для виявлення важких металів в бджолиному продукті, так як вони мають високу чутливість і можуть виявляти вкрай низькі рівні забруднення.

Наносенсиори на основі нанотрубок складаються з електродів, покритих нанотрубками, які реагують на зміни в провідності матеріалу при контакті з важкими металами. При взаємодії нанотрубок з важкими металами виникають зміни в електричному опорі матеріалу, що може бути виявлене при допомозі електричної схеми. Ці зміни в електричному опорі можуть бути виміряні і використані для виявлення наявності важких металів в бджолиному продукті [16-19].

Наприклад, дослідники з Університету Іллінойсу створили наносенсор на основі мультівуглецевих нанотрубок для виявлення свинцю в меді. Дослідники використали електрофорез для розподілу нанотрубок по

поверхні електрода та створення контакту між ними та свинцевими іонами. Результатом було зниження електричного опору нанотрубок, що свідчило про наявність свинцю.

Наносенсори на основі квантових точок також можуть бути використані для виявлення пестицидів. Квантові точки - це наночастинки розміром від 2 до 10 нм, що мають властивості напівпровідників та можуть ефективно виявляти пестициди.

Крім того, використання наносенсорів для контролю якості бджолиного продукту може забезпечити швидкий та точний аналіз вмісту цукру та інших речовин у меді та інших продуктах бджільництва. Наносенсори на основі плащин та нанотрубок можуть бути використані для вимірювання концентрації різних речовин у меді та інших продуктах, таких як глюкоза, фруктоза та інші цукри.

Для вимірювання концентрації цукру можуть бути використані наносенсори на основі квантових точок, які взаємодіють з цукрами та змінюють свої властивості. Крім того, для вимірювання концентрації цукру можуть бути використані наносенсори на основі нанопровідників, які взаємодіють з електронами, що переносяться цукром.

Для вимірювання концентрації інших речовин у бджолиному продукті можуть бути використані наносенсори на основі графену та інших матеріалів. Наносенсори на основі графену можуть взаємодіяти з молекулами різних речовин, що забезпечує вимірювання їх концентрації. Крім того, наносенсори на основі нанопровідників можуть бути використані для вимірювання концентрації різних речовин у бджолиному продукті, таких як амінокислоти, вітаміни та інші речовини [20].

Високочутливість та швидкість дії наносенсорів дозволяє проводити аналіз якості бджолиного продукту з високою точністю та ефективністю. Використання наносенсорів може допомогти виявляти шкідливі речовини та приймати заходи для забезпечення безпеки та якості бджолиного продукту. Також це дозволяє зменшити час та витрати на аналізи, що є важливим

аспектом для підприємств та лабораторій, що займаються контролем якості бджолиного продукту.

Наносенсори можуть бути використані для аналізу якості різних бджолиних продуктів, включаючи мед, прополіс та маточне молочко. Для прикладу, використання наносенсорів на основі графену дозволяє виявляти якість меду, таку як його мінеральний склад та вміст води.

Отже, використання наносенсорів є перспективним методом для контролю якості бджолиного продукту, оскільки ці сенсори дозволяють виявляти шкідливі речовини, такі як пестициди та важкі метали, з високою точністю та швидкістю дії. Наносенсори на основі квантових точок та нанотрубок є найбільш перспективними в цьому напрямку.

1.2.1 Використання нанотрубок для підвищення продуктивності бджільництва

Нанотрубки - це структури з нанометрових розмірів, які мають унікальні фізичні та хімічні властивості. Використання нанотрубок у бджільництві може допомогти підвищити продуктивність та забезпечити більш ефективне використання ресурсів.

Один з можливих способів використання нанотрубок у бджільництві - це створення наноматеріалів, які можуть бути використані для розробки нових матеріалів для будівництва вуликів та інших матеріалів, які використовуються у бджільництві. Наприклад, нанотрубки можуть бути використані для створення більш міцних та легших матеріалів для вуликів, що дозволить зменшити вагу та полегшити транспортування.

Також, нанотрубки можуть бути використані для розробки нових методів контролю за здоров'ям бджіл. Наприклад, використання нанотрубок

може допомогти розробити біосенсори, які дозволяють виявляти різні хвороби, такі як вароатоз, нозематоз, кокцидіоз, зневоднення та інші [21-23].

До того ж, нанотрубки можуть бути використані для розробки нових методів боротьби з паразитами та хворобами бджіл. Наприклад, нанотрубки можуть бути використані для створення нових препаратів для боротьби з вароатозом, хворобою, яка є однією з основних причин смерті бджіл.

Крім того, нанотрубки можуть бути використані для розробки нових методів збирання пилку та нектару. Наприклад, нанотрубки можуть бути використані для створення спеціальних поверхонь, які забезпечать максимальну адгезію до бджіл, що дозволить збирати пилок та нектар більш ефективно. Такі спеціальні поверхні можуть бути створені, наприклад, за допомогою покриття бджільних вуликів нанотрубками або створення спеціальних пристроїв для збирання пилку та нектару на основі нанотрубок.

Також, нанотрубки можуть бути використані для розробки нових матеріалів для будівництва бджільних вуликів. Наприклад, було запропоновано використання композитних матеріалів, які містять нанотрубки, для створення більш міцних та легших улів. Такі матеріали мають високу міцність на зігнання та розрив, а також високу стійкість до вологи та температурних змін.

Крім того, нанотрубки можуть бути використані для створення нових методів боротьби з паразитами та хворобами бджіл. Наприклад, було запропоновано використання нанотрубок для створення спеціальних пристроїв, які забезпечують доставку лікарських препаратів або репелентів безпосередньо до бджіл, що дозволяє зменшити вплив хімічних препаратів на довкілля та збільшити ефективність лікування.

Отже, використання нанотрубок для підвищення продуктивності бджільництва та захисту бджіл є перспективним напрямком досліджень, який може допомогти розв'язати проблеми, що виникають у сучасному бджільництві [24].

1.2.2. Використання нанопокриттів для захисту вуликів від паразитів та хвороб

В сучасних умовах, збільшення кількості паразитів та хвороб у бджільництві є однією з найбільших проблем, яка впливає на здоров'я та продуктивність бджіл. З метою захисту вуликів від цих факторів, вчені та фахівці з бджільництва досліджують нові методи застосування нанотехнологій, зокрема використання нанопокриттів.

Нанопокриття - це тонкі шари матеріалу, які застосовуються на поверхнях, щоб захистити їх від різних факторів, включаючи вплив паразитів та хвороб. Використання нанопокриттів в бджільництві є новим, проте вже успішно використовується в деяких країнах.

Один зі способів застосування нанопокриттів - це захист вуликів від паразитів та хвороб. Застосування нанопокриттів може забезпечити захист від різних видів паразитів, таких як вушниця, кліщі, воскові молі та інші шкідники, які можуть спричинити шкоду бджолам та вуликам. Також нанопокриття може забезпечити захист від хвороб, таких як американський та європейський пекловірус, аспергільоз, нозематоз та інші.

За допомогою нанопокриття можна також захистити маточники та інші клітинки вулика від забруднення та бактерій, які можуть викликати хвороби та інші проблеми у бджіл. Це може допомогти підвищити продуктивність бджіл, зменшити смертність та покращити здоров'я вуликів.

Одним зі способів використання нанопокриття є покриття декоративних та функціональних елементів вулика, таких як кришки, дна та фрейми, з метою захисту від зношування та пошкодження. Наприклад, нанопокриття може захистити фрейми від вологи та різних дрібних шкідливих частинок, які можуть пошкодити структуру фреймів та призвести до руйнування вулика. Також, нанопокриття може допомогти запобігти розвитку грибків та плісняви на поверхні вулика [19].

Інший спосіб використання нанопокриття - це застосування його в медичній діагностиці. Наприклад, на основі наночастинок створюються

сенсори для виявлення патогенних мікроорганізмів, які можуть викликати захворювання у бджіл. Це допомагає зробити діагноз швидко та ефективно, що забезпечує швидке вжиття заходів для попередження та лікування захворювання.

Крім того, нанопокриття може бути використане для створення "розумних" вуликів, які моніторять стан бджіл та вулика, що дозволяє вчасно виявляти можливі проблеми та приймати необхідні заходи. За допомогою наночастинок можна створити сенсори, які можуть виявляти рівень вологості, температуру, склад повітря та інші показники, які впливають на здоров'я та продуктивність бджіл.

Нарешті, нанопокриття може бути використане для створення матеріалів, які використовуються в будівництві вуликів. Наприклад, застосування наночастинок у полімерних матеріалах дозволяє підвищити їх міцність та стійкість до зношування, що може знизити частоту ремонтів та збільшити термін експлуатації вуликів. Крім того, додавання наночастинок може підвищити стійкість матеріалу до ультрафіолетового випромінювання та інших шкідливих факторів, що може знизити ризик пошкодження вуликів та зменшити їхню вразливість до зовнішніх впливів.

Отже, застосування нанопокриттів для захисту вуликів від паразитів та хвороб може допомогти зберегти здоров'я та продуктивність бджіл, знизити смертність та покращити якість продукту. Крім того, використання нанопокриття у вуликах може допомогти покращити їхню стійкість та термін експлуатації, що може знизити витрати на ремонт та обслуговування вуликів.

1.3. Поняття гомеотрутних гомогенат та їх використання у бджільництві

Гомеотрутні гомогенати - це рідини або субстанції, які містять різні клітинні компоненти одного виду організмів, зазвичай, тварин або рослин. Вони можуть містити різні клітинні органели, такі як мітохондрії, ядра, ендоплазматичні сітки, лізосоми тощо, а також біомолекули, такі як білки, ліпіди та нуклеїнові кислоти.

Гомеотрутні гомогенати використовуються у багатьох наукових дослідженнях, включаючи біохімію, молекулярну біологію, фармакологію та медицину. Особливо вони використовуються в біохімії для отримання інформації про біохімічні процеси, що відбуваються в клітинах, так як гомогенати дозволяють дослідникам вивчити різноманітні клітинні компоненти та їх функції [25].

У бджільництві гомеотрутні гомогенати можуть використовуватися для дослідження фізіології бджіл та механізмів розвитку захворювань. Наприклад, дослідження гомогенатів головного мозку бджіл може дати інформацію про розвиток та функціонування нервової системи цих комах. Також гомеотрутні гомогенати з молодих бджолиних личинок використовуються для вивчення їх розвитку та механізмів протистояння інфекційним захворюванням.

Гомеотрутні гомогенати також можуть бути використані для вивчення ефекту різноманітних факторів на бджіл. Наприклад, дослідження гомогенатів бджолиного головного мозку може допомогти вивчити вплив різних пестицидів та інших отрут на нервову систему бджіл. Також гомогенати з м'яких тканин можуть бути використані для дослідження впливу забруднюючих речовин на бджіл.

У бджільництві гомеотрутні гомогенати можуть бути використані для виробництва медичних препаратів, що використовуються для лікування захворювань бджіл. Наприклад, гомогенати з трав'яного пилку бджіл можуть бути використані для отримання препаратів, які знімають запалення та

знеболюють. Також гомогенати з меду можуть бути використані для виробництва медичних препаратів, що використовуються для лікування різних захворювань у людей.

Нарешті, гомеотрутні гомогенати можуть бути використані для виробництва косметичних засобів, які містять бджолині продукти. Наприклад, гомогенати з воску можуть бути використані для виробництва бальзамів для губ, а гомогенати з меду можуть бути використані для виробництва кремів та лосьйонів для тіла.

Отже, гомеотрутні гомогенати є корисним інструментом для дослідження фізіології бджіл та розвитку захворювань у них, а також для виробництва медичних та косметичних препаратів, що містять бджолині продукти.

1.3.1. Методи отримання гомеотрутих гомогенат

Методи отримання гомеотрутих гомогенат включають в себе ряд кроків, що дозволяють отримати рідини або субстанції, що містять різні клітинні компоненти одного виду організмів. Основні методи включають механічний, хімічний та ензиматичний розрив клітин.

Механічний розрив клітин відбувається шляхом розмелювання тканин у присутності буферних розчинів. Тканини поміщають в спеціальні прилади, такі як гомогенізатори або млинки, і обробляються до отримання однорідної маси. Після цього отриману масу поміщають у трубки зі зменшеним діаметром, що дозволяє видалити залишкові тверді частки та отримати рідину, що містить гомогенат.

Хімічний розрив клітин здійснюється за допомогою розчинників, які руйнують клітинну мембрану та дозволяють звільнити клітинний матеріал. Наприклад, для отримання гомогенатів з рослинних клітин можна

використовувати розчинники, такі як етиловий ефір, хлороформ або метанол, які розчиняють ліпідну мембрану клітин та дозволяють отримати рідину, що містить гомогенат [26].

Ензиматичний розрив клітин здійснюється за допомогою ферментів, які розкладають клітинні структури та дозволяють звільнити клітинний матеріал. Цей метод дозволяє отримати гомогенати з високою чистотою та зберегти більш чутливі компоненти клітин, такі як білки та нуклеїнові кислоти. Одним з найбільш поширених ферментів,

який використовується для ензиматичного розриву клітин, є протеаза. Протеази - це ферменти, які розщеплюють білки на амінокислоти шляхом гідролізу пептидних зв'язків. Існують різні види протеаз, які можуть бути використані для отримання гомеотрутних гомогенатів.

Найбільш поширеним методом отримання гомогенатів є механічний розрив клітин, який може бути здійснений різними способами, наприклад, гомогенізацією, сонікацією або примусовим проходженням через малий отвір. Гомогенізація - це процес розриву клітин з використанням механічної сили, зазвичай з використанням гомогенізатора. Сонікація - це процес розриву клітин з використанням ультразвуку, який розбиває клітинні структури та дозволяє звільнити клітинний матеріал.

Крім того, існують інші методи отримання гомеотрутних гомогенатів, такі як хімічний розрив клітин з використанням детергентів або розчинників, а також фізичні методи, такі як заморожування та розморожування клітин.

Отримання гомеотрутних гомогенатів може бути складним процесом, оскільки необхідно враховувати багато факторів, таких як вид клітин, їх густина та структура. Оптимальний метод отримання гомогенату залежить від багатьох факторів, таких як тип клітини, розмір клітини, концентрація клітин та характер компонентів, які необхідно виділити [27].

Наприклад, у бджільництві, для отримання гомеотрутних гомогенат можна використовувати гомогенізацію з використанням гомогенізатора, який зазвичай використовується для розмелювання твердих матеріалів. Під час

гомогенізації бджільні клітини можуть бути розривані в рідині або в сухому стані, залежно від вимог дослідження. Розривання клітин в рідині може бути виконано з використанням буферів з рН 7,0-8,0, щоб запобігти руйнуванню клітинних структур. Зазвичай також використовують охолодження розчину для зменшення нагрівання від тертя і зниження активності ензимів. Отримані гомогенати можуть бути використані для подальших досліджень бджільництва, таких як вивчення складу бджолиного воску або бджолиного отруту.

для отримання гомеотрутих гомогенатів зі складу пилку, можна використовувати метод гомогенізації з використанням рідкого азоту, що дозволяє зробити пилку більш руйнівним для розриву клітин.

Отримання гомогенату є важливим етапом у багатьох дослідженнях, оскільки дозволяє отримати гомогенні проби для подальших аналізів. Важливо використовувати оптимальний метод отримання гомогенату, який враховує всі необхідні фактори, щоб отримати якісний і однорідний матеріал для досліджень [28].

1.4. Вплив гомеотрутих гомогенатів на здоров'я та продуктивність бджіл

Гомеотрути гомогенати відіграють важливу роль у вивченні функцій клітин, оскільки дозволяють дослідникам відокремити та досліджувати окремі компоненти клітини. У бджільництві використання гомеотрутих гомогенатів може бути корисним інструментом для вивчення біології та фізіології бджіл. У даному тексті розглянемо вплив гомеотрутих гомогенатів на здоров'я та продуктивність бджіл.

Гомеотрути гомогенати зазвичай використовуються для вивчення конкретних молекулярних компонентів клітини, таких як білки, ДНК, РНК та інші. Однак, при застосуванні цих методів до бджіл, необхідно враховувати деякі особливості їх фізіології та поведінки. Наприклад, збільшення рівня стресу може призвести до погіршення здоров'я бджіл та зменшення

продуктивності їхньої колонії. Тому, при збиранні гомогенатів бджіл, необхідно враховувати максимальну можливу стерильність та уникати стресових ситуацій [29].

Дослідження показали, що застосування гомеотрутних гомогенатів може бути корисним для вивчення біології та фізіології бджіл. Наприклад, застосування гомогенатів для вивчення біохімічних процесів, таких як метаболізм глюкози та ліпідів, може допомогти визначити фактори, що впливають на здоров'я бджіл.

Крім того, гомеотрутні гомогенати можуть бути використані для вивчення імунної системи бджіл. Наприклад, дослідження показали, що гомеотрутні гомогенати можуть впливати на активність імунної системи бджіл, зокрема, на вироблення антитіл та різних цитокінів. Дослідження, проведені на Університеті Каліфорнії в Девісі, показали, що застосування гомогенатів зі значною кількістю мікроорганізмів, таких як бактерії і грибки, може збільшувати вироблення імуноглобулінів G (IgG) та M (IgM) в бджіл. Це може свідчити про збільшення активності гуморальної імунної системи бджіл.

Крім того, гомеотрутні гомогенати також можуть впливати на фізіологію бджіл, зокрема, на їхню продуктивність. Дослідження, проведені в Німеччині, показали, що введення гомогенату з бджільчих маток може збільшувати рівень їхнього виробництва яєць, що в свою чергу може позитивно впливати на розвиток бджільництва.

Незважаючи на потенційні переваги використання гомеотрутних гомогенатів, важливо розуміти, що не всі гомогенати можуть бути однаково корисні для бджіл. Залежно від методу отримання та складу гомогенату, можуть мати місце різні ефекти на здоров'я та продуктивність бджіл. Також важливо дотримуватися правильної дозування та регулярності введення гомогенату, оскільки надмірне використання може призвести до негативних наслідків.

Використання гомеотрутних гомогенатів може допомогти в ідентифікації шкідливих факторів довкілля, які можуть впливати на здоров'я бджіл та призвести до виникнення захворювань. Також, за допомогою аналізу гомеотрутних гомогенатів можна встановити рівень патогенної навантаженості на бджіл, який може допомогти в попередженні поширення інфекційних захворювань [30].

Одним з головних факторів, який впливає на здоров'я та продуктивність бджіл, є їх харчування. Гомеотрутни гомогенати можуть допомогти в аналізі складу харчування бджіл, що може бути важливим для збереження їх здоров'я та забезпечення необхідної продуктивності.

Також, за допомогою гомеотрутних гомогенатів можна вивчити вплив різноманітних факторів на розвиток та функціонування бджіл, таких як генетичні властивості, умови утримання, стан довкілля тощо.

Узагальнюючи, гомеотрутни гомогенати можуть бути корисним інструментом для збереження здоров'я та підвищення продуктивності бджіл. Вони дозволяють дослідникам отримати доступ до різноманітної інформації про здоров'я бджіл та їх імунну систему, яка може бути важливою для розуміння інфекцій та хвороб, що впливають на бджільництво.

Використання гомеотрутних гомогенатів може бути корисним для підвищення якості та кількості бджолиного продукту. Бджолиний продукт - це цінний природний ресурс, який має багато корисних властивостей. Залежно від виду бджіл, бджолиний продукт може включати мед, пилок, прополіс, маточне молочко та інші продукти.

Одним з найважливіших бджолиних продуктів є мед. Мед містить різноманітні поживні речовини, такі як цукри, вітаміни, амінокислоти та інші речовини, які допомагають підтримувати здоров'я людини. Однак, якість меду може залежати від багатьох факторів, таких як клімат, вид рослин, які використовують бджоли для збору нектару, та процес збору та переробки нектару в мед.

Один зі способів підвищення якості меду - це використання гомеотрутних гомогенатів для покращення здоров'я та продуктивності бджіл. Наприклад, дослідження показали, що застосування гомогенатів молодих бджіл в раціоні може підвищити продуктивність виробництва меду. Це може бути пояснено тим, що молоді бджоли мають більш активну імунну систему та здатність до збору більшої кількості нектару та пилку.

До того ж, гомеотрутні гомогенати можуть бути використані для стимулювання розвитку бджолиних маток. Бджолині матки - це ключові компоненти вулика, які відповідають за виробництво нових бджіл. Застосування гомогенатів може підвищити рівень розвитку маток.

Гомеотрутні гомогенати мають потенціал для стимулювання розвитку бджолиних маток завдяки їх спроможності впливати на фізіологію бджіл. Науковці досліджували ефективність використання гомогенатів на розвиток бджолиних маток і зробили деякі цікаві висновки.

Наприклад, дослідження, проведене в Японії, показало, що введення гомогенату мозку бджіл у харчування бджолиних личинок збільшувало рівень розвитку маток у вулику. У цьому дослідженні вчені застосовували гомогенати мозку бджіл на початку розвитку личинок, що дало змогу підвищити рівень розвитку бджолиних маток і, відповідно, кількість нових бджіл у вулику.

Також дослідження, проведене в Індії, показало, що гомогенати, зроблені з яєчок бджіл, можуть бути використані для підвищення розвитку бджолиних маток. У цьому дослідженні вчені застосовували гомогенати яєчок бджіл на стадії зародження маток, що дало змогу підвищити рівень розвитку бджолиних маток.

Однак, на думку багатьох дослідників, застосування гомеотрутних гомогенатів для підвищення розвитку бджолиних маток може мати обмежену ефективність. Наприклад, деякі дослідження показали, що дієти з додаванням пилку можуть бути більш ефективними в стимулюванні розвитку маток, ніж гомогенати.

Крім того, використання гомеотрутних гомогенатів для стимулювання розвитку бджолиних маток може мати певні ризики. Одним з них є можливість передачі хвороб іншим бджолиним колоніям через гомогенати. Також важливо знати, що не всі гомогенати мають однаковий ефект на розвиток маток, і невірний вибір гомогенату може привести до зменшення продуктивності бджільного вулика [31].

Для мінімізації ризиків використання гомеотрутних гомогенатів необхідно дотримуватися правильної дозування і способу застосування, а також забезпечити високу якість гомогенату. Для цього можуть використовуватися спеціальні технології, які дозволяють отримати гомогенати з мінімальним ризиком передачі хвороб.

Також слід враховувати, що використання гомеотрутних гомогенатів повинно бути складовою частиною комплексної програми з підвищення якості та кількості бджолиного продукту. Інші фактори, такі як правильне харчування бджіл, підтримання оптимальних умов у вулику та правильне ведення бджільництва також мають велике значення для досягнення цієї мети [32].

Отже, використання гомеотрутних гомогенатів може бути корисним інструментом для підвищення якості та кількості бджолиного продукту, але потребує обережного підходу та дотримання правильних процедур та технологій.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали та методи досліджень.

Лабораторні дослідження виконані в лабораторіях кафедри біотехнології та радіології в умовах пасіки відділу бджільництва ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького за схемою (рис.2.1).



Рис. 2.1. Схема досліді

Для досліді були підібрані бджолині сім'ї карпатської породи, які були подібними за основними технологічними параметрами та відповідали вимогам щодо експериментальних дослідіжень (Кононенко, 2003).

На початковій стадії роботи вивчали вирощування трутневого розплоду у річному циклі бджолої сім'ї. При цьому проводили обліки розвитку бджолиних і трутневих особин за площею печатного розплоду на стільниках гніздових рамок. Площу трутневого розплоду обліковували за загально прийнятою методикою, обміряючи спеціальною рамкою-сіткою з квадратами 25 см^2 ($5 \times 5 \text{ см}$) і обчислювали в штуках личинок.

Кількісні показники вирощуваних і досліджуваних трутневих личинок (площу, масу, вік, об'єм) визначали методами періодичних обліків, зважувань, підрахунків. Подрібнення одержаних трутневих личинок для одержання гомогенату здійснювали в електромлинку марки МРТУ-42. Якість гомогенату трутневих личинок, його фізичний стан оцінювали органолептичним методом та візуально відразу після виробництва та протягом наступного зберігання продукту.

Цифрові дані, що були отримані в процесі досліджень опрацьовували методами статистичного аналізу за критеріями Стьюдента (Плохинский, 1969).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Індивідуальний розвиток трутнів та факторів, що впливають на їх вирощування

Трутні – тимчасові члени бджолої сім'ї, кількість яких залежить від віку матки, сили сім'ї, стану гнізда, якості стільників. Черевце трутня тупе, а не овальне, крила виходять за його межі, очі великі та складні, у них немає жала. Довжина тіла трутня складає 15-17 мм., а вага – близько 200 мг. Трутень, як і матка, не здатен добувати собі їжу. Його призначення – запліднення молодих маток.

У сильній сім'ї трутні виводяться наприкінці весни й улітку. У літній період в одній сім'ї їх може налічуватися до 2-3 тисяч. Середня тривалість життя трутня – 54 дні. На розвиток одного трутня затрачається корму утричі більше, ніж на розвиток однієї бджоли. У віці 10-14 днів трутні стають статевозрілими. Живуть вони в найтеплішій частині вулика, де розташовані чарунки з розплодом. Вилітають трутні тільки в теплі дні, з 12-ї до 17-ї год дня, на 6-15 хв, у шлюбний період – на 25-27 хв.



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд трутня

Розвиток трутня відбувається наступним чином із послідовними змінами: яйце → личинка → передлялечка → лялечка → імаго з виходом дорослої комахи.



Рис. 3.2. Індивідуальний розвиток трутня

Ембріональний розвиток проходить у середині яйця. Він включає всі зміни, що відбуваються під оболонкою яйця, в результаті яких з одноклітинного яйця формується складний багатоклітинний організм – личинка. Постембріональний розвиток відбувається після виходу личинки з яйця і продовжується до стадії імаго (дорослої комахи). Він складається із трьох стадій: личинка, передлялечка і лялечка. Морфологічні зміни, які проходять під час постембріонального розвитку, називаються метаморфозом.

3.2. Технологія одержання гомогенату із трутневих личинок

Технологія одержання гомогенату трутневих личинок залежить від багатьох факторів, а саме регулюванню кількості розплоду, підготовки бджолиних сімей, співвідношення бджолиного розплоду до трутневого, умов повноцінного живлення, технологічних прийомів (розмір трутневих стільників).

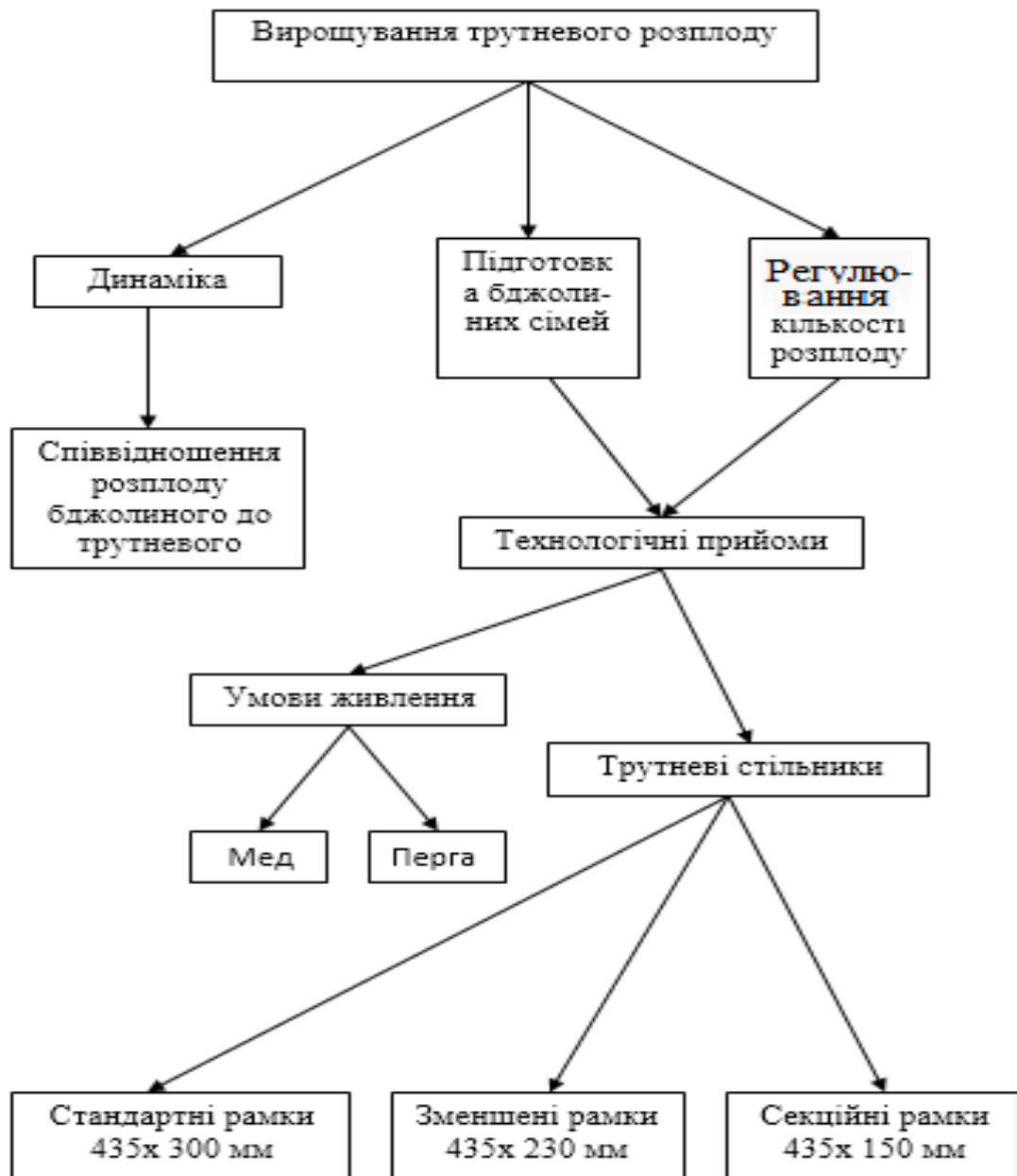


Рис. 3.3. Схема виробничого процесу вирощування трутневого розплоду

Проводили моніторинг за стадіями розвитку трутнів, визначали оптимальний період відбору від бджолиних сімей трутневих стільників із личинками для гомогенату, вивчали особливості його отримання й зберігання. Для кожного науково-господарського дослідження підбирали бджолині сім'ї за принципом збалансованих груп-аналогів з урахуванням їх породи, сили, віку матки, забезпеченості та різноманітності корму. Залежно від умов методики, кожен конкретний дослід включав контрольну й одну або кілька дослідних груп з п'ятьма чи десятьма бджолиними сім'ями. Для вивчення динаміки вирощування трутневого розплоду протягом усього періоду пасічницького сезону бджолам створювали однакові умови.

Основним елементом технологічного процесу щодо одержання трутневого гомогенату є вирощування та догляд трутневого розплоду (рис. 3.3). Експериментальні дослідження проводили на двох групах бджолиних сімей, яких утримували за однакових умов у вуликах-лежаках (рис.3.4). За весь період дослідження дотримувались технології вирощування та живлення бджіл, не менше 5 кг меду та 2 рамки перги на 1 бджолину сім'ю.



Рис. 3.4. Вулик-лежак із бджолиною сім'єю

Облік запечатаного трутневого розплоду проводили саме за таким методичним прийомом. При цьому зважали на різницю між розмірами бджолиних та трутневих комірок: - у 1 см² рамки-сітки останніх уміщується 2,88 комірки, відповідно у квадраті 5×5 см - 72, а також на деякі відмінності між стадіями розвитку робочих бджіл та трутнів. Розвиток трутня у відкритій комірці 10 днів (3 дні - яйце, 7 днів – незапечатана личинка) і у запечатаній – 14 днів (личинка, передлялечка, лялечка, імаго), усього 24 дні. Оскільки зареєстрований за попередній облік (14 днів тому) весь печатний розплід уже перетворився на живих трутнів, то, обліковуючи через 14 днів наново запечатану площу, ми визначали їх чисельність у стадії імаго.

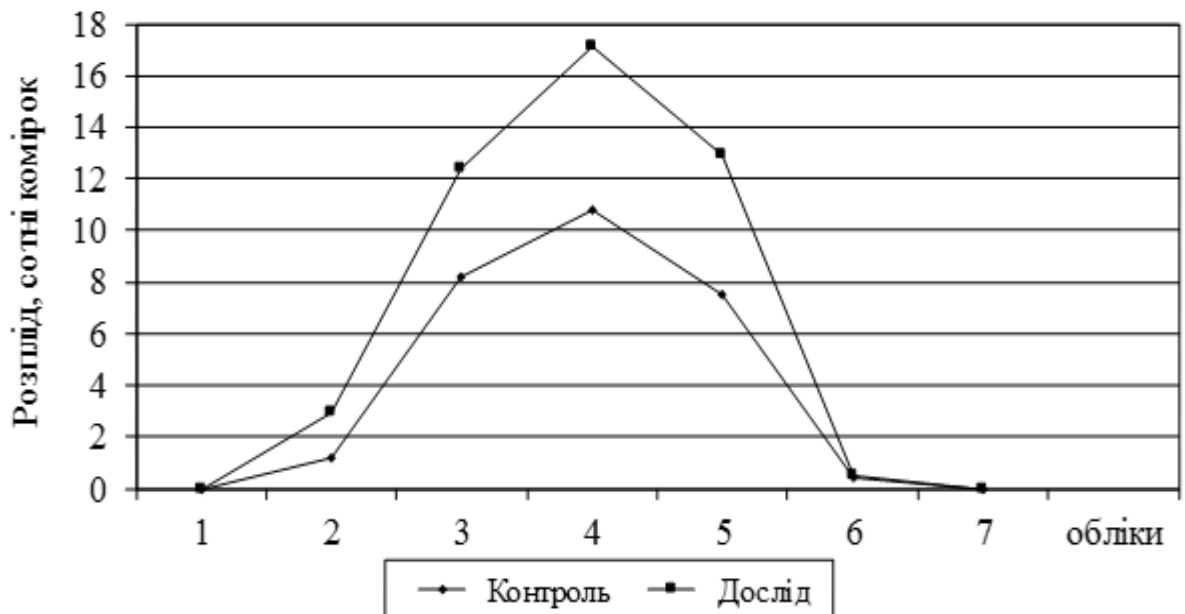


Рис. 3.5. Трутневий розплід у бджолиних сім'ях упродовж сезону.

Як видно із рис. 3.5 впродовж сезону ми провели сім обліків і переконалися приріст трутневого розплоду відбувається упродовж травня – липня. У природних умовах бджолині сім'ї дослідної групи, у вуликах яких додатково нарощували трутневі воцини більш активно заповнювали їх трутневим розплодом упродовж медоносного сезону. Найвищим показником щодо нарощування трутневого розплоду характеризувався третій, четвертий та п'ятий облік, що відповідно у 1,55; 1,68 та 1,69 рази перевищували контрольні показники. Нарощування трутневого розплоду збіглося в часі із

основним медозбором. В цей час у бджолиних сім'ях була достатня кількість запасів меду та білка.

Таблиця 3.1

Кількість розплоду у бджолиних сім'ях (квітень – липень), сотні комірок

Обліки	Бджолиний		Трутневий	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
I	82	81	0	0
II	137	146	1,2	2,9
III	147	188	8,2	12
IV	192	201	10	17
V	175	176	7,5	12
VI	191	193	0,4	0,5
VII	133	139	0	0
Σ	1059	1128	28,1	45,8

Сезонна динаміка приросту бджолиного та трутневого розплоду наведена у табл.3.1. Як видно із таблиці сумарний розплід трутневих воцин дослідної групи на 39,7% перевищував аналогічні показники контрольної групи.

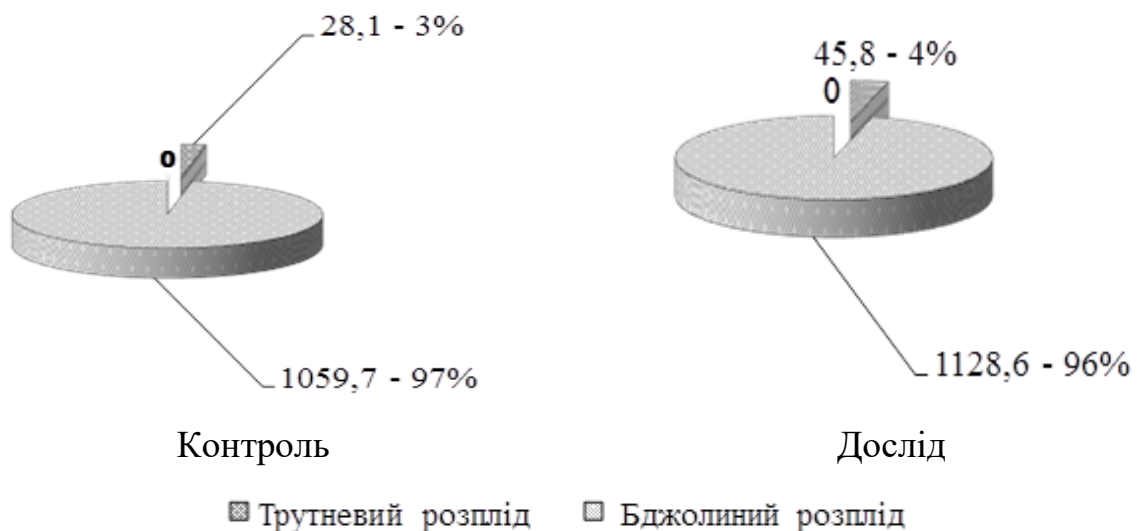


Рис. 3.6. Співвідношення розплоду у річному циклі бджолиної сім'ї

У свіжому стані гомогенат трутневих личинок є вершково подібною, злегка тягучою речовиною світло-жовтого кольору з приємним запахом спеченого хліба і специфічним солодкуватим смаком. Він добре розчиняється у воді, утворюючи водну суспензію, має щільність 1,0 та близьку до нейтральної кислотність ($\text{pH} \approx 7,0$). Енергетична цінність становить 240 – 280 ккал у 100 мг наважки. Поживна цінність продукту визначається за кількістю амінокислот у ньому.

Таблиця 3.2.

Критерій оцінювання якості гомогенату трутневих личинок

Показник	Характеристика і норма
Зовнішній вигляд	Непрозора, вершково-подібна
Консистенція	Злегка тягуча
Колір	Світло-жовтий
Запах	Хлібний
Смак	Специфічний, солодкуватий
Механічні домішки	Не допускаються
Густина, г/см^3	1,0
Концентрація водневих іонів, pH	6,0 – 6,8
Масова частка води, %	Не більше 76,5
Масова частка загального білка, %	Не менше 10
Масова частка загального жиру, мг	Не менше 0,9
Загальна бактеріальна забрудненість	Не більше 3,8
Наявність патогенної мікрофлори, антибіотиків, пестицидів і збудників хвороб	Не допускаються

Одержаний нами гомогенату із 7-денних личинок трутневого розплоду шляхом механічного подрібнення до однорідної маси (табл.3.3).

Таблиця 3.3.

Фізико-хімічні показники одержаного гомогенату трутневих личинок

Показник	$M \pm m$
Масова частка води, %	73,2 \pm 0,27
Залишкова суха речовина, %	26,8 \pm 0,27
Загальний білок, %	13,0 \pm 0,01
Загальний жир, %	1,2 \pm 0,02
Густина, г/см	1,0 \pm 0,01
Концентрація водневих іонів, pH	7,0 \pm 0,02

До складу сухої речовини гомогенату входить загальний білок у концентрації 13,0%, що займає до 49% від усієї маси сухої речовини. Крім цього до трутневого гомогенату входять багато біологічно активних речовин, в тому числі амінокислот, вітамінів тощо. Сума незамінних амінокислот залежно від віку личинок знижувалась. Найвищою була в семиденному віці, а потім вона поступово знижувалась на 3% в межах похибки (рис.3.7).

Таблиця 3.4

Динаміка незамінних амінокислот у трутневому гомогенаті залежно віку личинок, г/100 г

Амінокислота	Вік личинок, дні				
	7	8	9	10	11
Лізин	1,89	2,08	2,06	2,13	2,22
Гістидин	0,79	0,91	0,67	0,76	0,79
Аргінін	0,75	0,83	0,56	0,61	0,59
Треонін	0,44	0,36	0,36	0,41	0,38
Валін	0,59	0,54	0,52	0,53	0,53
Ізолейцин	0,57	0,51	0,45	0,55	0,50
Лейцин	0,88	0,73	0,75	0,86	0,81
Фенілаланін	0,48	0,41	0,40	0,46	0,41
Метіонін	0,16	0,17	0,15	0,11	0,17
Σ	6,39	6,37	5,77	6,31	6,23

Таблиця 3.5.

Динаміка деяких вітамінів у трутневому гомогенаті залежно віку личинок, г/100 г

Вітамін	Вік личинок, дні				
	7	8	9	10	11
β-каротин	235	55	50	10	25
α-токоферол	1500	1300	462	396	155
B ₁ – тіамін	580	528	576	659	531
B ₂ – рибофлавін	956	1216	1128	1124	1036
B ₃ – пантотенова кислота	64	55	64	67	51
B ₅ – нікотинова кислота	3349	3296	2459	2623	2721
B ₆ – піридоксин	55	57	51	48	68

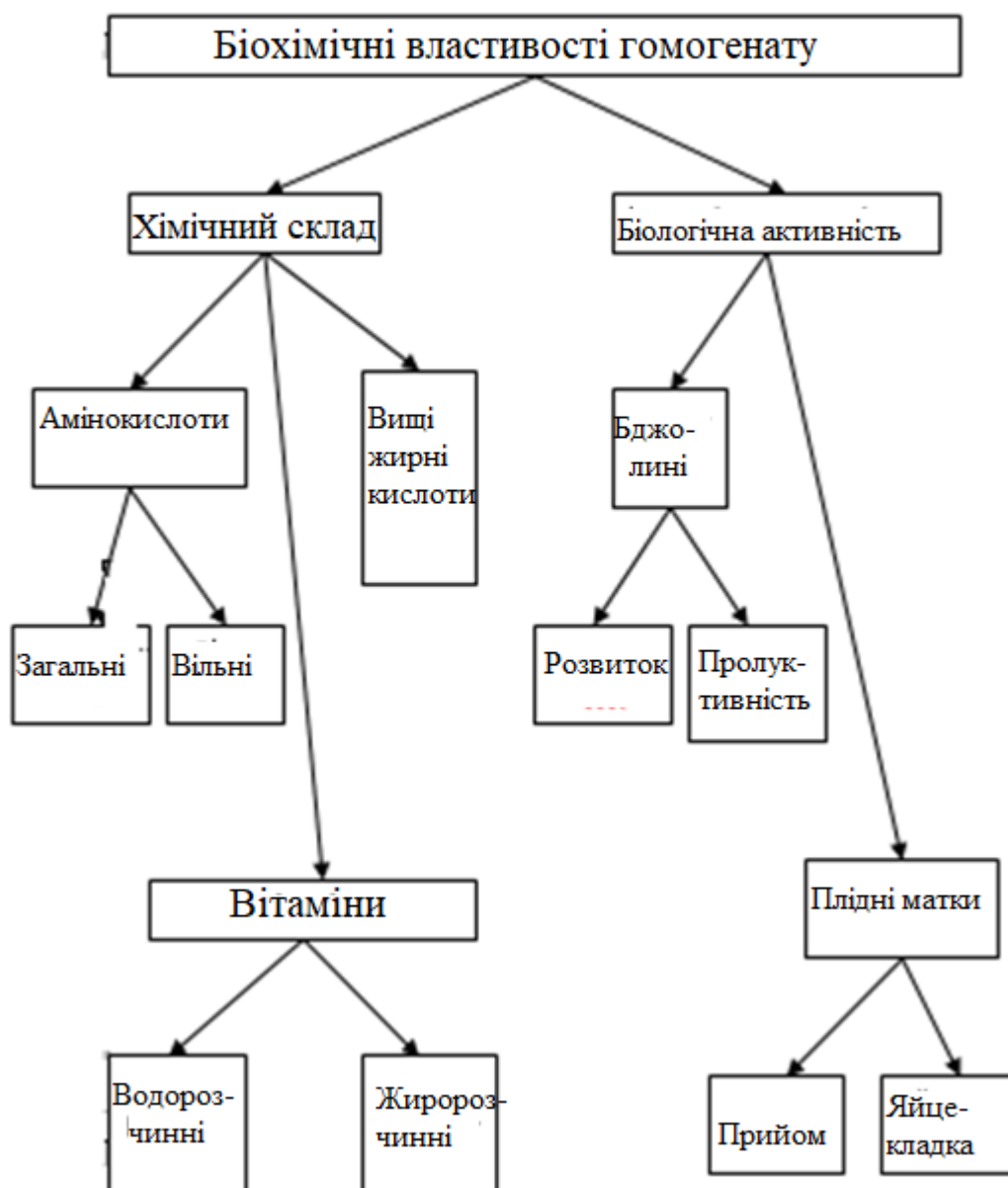


Рис.3.7. Схемам визначення біологічної цінності досліджуваного трутневого гомогенату

Гомогенат трутневих личинок містить значну кількість водорозчинних та жиророзчинних вітамінів. Однак їх концентрація не залежить від віку самих трутневих личинок. Поряд із цим нами була досліджена біологічна ефективність дії гомогенату трутневих личинок як добавка до цукрового сиропу в дозі (1:100) у живленні комах.

Як видно із табл.3.6 тим бджолам, яким згодовували додатково до основного раціону гомогенат трутневих личинок мали більшу життєву силу, вони на 8 днів мали довшу тривалість життя, або на 22,8%.

Таблиця 3.6

Тривалість життя бджіл, діб

Піддослідні бджолині сім'ї	Кількість бджіл, шт.	Особливості годівлі	Тривалість життя в середньому по групах, діб
I контрольна	100	цукрова пудра – 95% + знежирене соєве борошно – 5%	25,5±1,3
II дослідна	100	цукрова пудра – 95% + соєвий пептон – 5% гомогенат у дозі 1:100	33,0±1,8***

Позитивно впливає на робочі бджоли згодований додатково до цукрового сиропу гомогенат трутневих личинок у дозі 1:100. Так, кількість розплоду в дослідній групі зросла на 29%, кількість зібраного меду на 32%, а також кількість на 33% створених бджолами стільників.

Таблиця 3.7

Вплив гомогенату трутневих личинок на продуктивність робочих бджіл

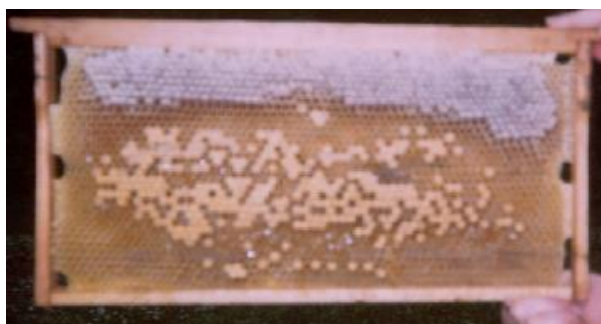
Показник	Група бджолиних сімей	M±m	Д/К, %	Різниця Д/К, %	t _d
Кількість розплоду, сотні комірок	Контрольна	90,8±6,50	100	-	-
	Дослідна	127,7±4,89***	140,64	40,64	4,54
Медопроодуктивність, кг	Контрольна	32,3±2,60	100	-	-
	Дослідна	47,4±2,65***	146,75	46,75	4,07
Кількість відбудованих стільників, штуки	Контрольна	9,7±1,09	100	-	-
	Дослідна	14,4±1,05***	148,45	48,45	3,11

3.2.1. Застосування рамок різних розмірів для вирощування трутневого розплоду

В процесі використання бджолиних сімей, бджоли самі контролюють кількість трутневого розплоду. З метою збільшення отримання гомогенату трутневих личинок важливим біотичним методом є зміна конструкції вуликів та рамок, що дасть можливість підвищення кількості відкладання трутневого приплоду. Таке технологічне вдосконалення підвищить активність бджіл щодо нарощування ними трутневих вощин.



Контрольний вулик-лежак (435x300 мм);



Вулик багатокорпусний 435x230 мм



Верхня вставка (435x150 мм)



Середня вставка (435x150 мм)



Нижня вставка (435x150 мм)

Рис. 3.8. Біотичні заходи щодо збільшення трутневих вощин

Для перевірки даного біотичного вдосконалення нами було сформовано один контрольний та чотири дослідних вулики, які між собою відрізнялися габаритами та додатковими вставками (рис.3.8). В процесі огляду досліджуваних рамок було встановлено, що додатково встановлені вставки до стандартних рамок забезпечує збільшення трутневих воцин, а значить і трутневих личинок як основної сировини для одержання гомогенату.

В технології одержання трутневого гомогенату передбачено використання трутневих личинок у 7-денному віці. Для цього постійно потрібно, у зазначений термін, зрізати трутневий розплід, а разом із ними кліщів варроатозу. Це є один із дієвих заходів оцінки враження бджолиних сімей кліщем (рис.3.9).

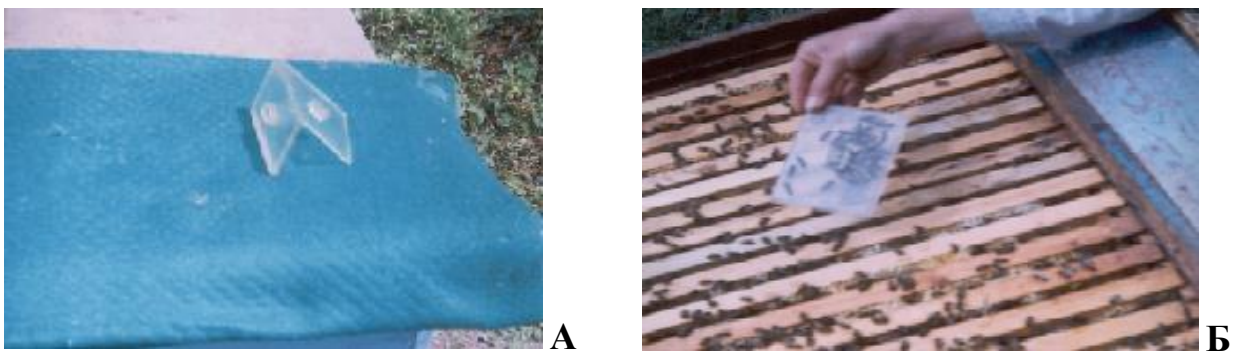


Рис.3.9. Засіб для діагностики варроатозу бджолиних сімей:

Таблиця 3.8.

Ураження бджіл кліщем залежно від використання трутневих стільників, %

Група бджолиних сімей		% до К	Різниця % до К
Контрольна	$4,9 \pm 0,23$	100	-
Дослідна	$4,2 \pm 0,38$	75,5	-24,5

У табл. 3.8 наведено результати дослідження щодо впливу використання трутневих личинок для приготування гомогенату на наявність у бджолиних сім'ях кліща. У кінці медоносного сезону у контрольній

бджолиній сім'ї було виявлено на 100 бджіл в середньому 4,9 кліща, тоді як у дослідній групі було виявлено – 4,2, що на 24,5% від контролю.

Таким чином, постійне використання трутневих стільників у 7-денному віці забезпечило зниження кліща варроатозу майже на чверть (24,5%).

ВИСНОВКИ

1. Із проаналізованих літературних джерел стає очевидним, що сучасне бджільництво спеціалізується не тільки на виробництві давно відомих продуктів (воску та меду), але й на сировині для виготовлення косметичних та лікарських засобів.

2. Обґрунтована доцільність виробництва біологічно активних речовин із трутневих личинок. Технологія одержання гомогенату трутневих личинок залежить від багатьох факторів (підготовки бджолиних сімей, співвідношення бджолиного розплоду до трутневого, умов живлення, технологічних прийомів).

3. До складу сухої речовини гомогенату входить загальний білок у концентрації 13,0%, що займає до 49% від усієї маси сухої речовини. Крім цього до трутневого гомогенату входять багато біологічно активних речовин, в тому числі амінокислот, вітамінів тощо.

4. Позитивно впливає на робочі бджоли згодований додатково до цукрового сиропу гомогенат трутневих личинок у дозі 1:100. Так, кількість розплоду в дослідній групі зросла на 29%, кількість зібраного меду на 32%, а також кількість на 33% створених бджолами стільників.

5. З метою збільшення отримання гомогенату трутневих личинок важливим біотичним методом є зміна конструкції вуликів та рамок, що дасть можливість підвищення кількості відкладання трутневого приплоду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Селекція та розведення бджіл: посібник. Колектив авторів. Одеса: М. О. Бондаренко; 2017. 228 с.
2. Разанов С.Ф. Технологія виробництва продукції бджільництва. К.: Аграрна освіта. 2016. 277 с
3. Ягіч Г., Лосєв О. Аналіз вмісту трутневого гомогенату залежно від інтенсивності росту личинок у стільниках різної генерації. Тваринництво України. 2020. №1. С. 16 – 23.
4. Влізло В.В. Федорук Р.С., Іскра Р.Я. Біологічна дія функціональних наноматеріалів у різних видів тварин. Вісник аграрної науки. 2018. №11 (788). С. 80-86.
5. Гомогенат трутневих личинок. Технічні умови: ДСТУ 7339:2013 [Чинний від 14.10.2013]. Київ: Держстандарт України, 2013. 15 с
6. Гуліч М.П, Ємченко Н.Л, Харченко О.О, Ященко О.В, Томашевська Л.А, Антомотов М.Ю. Продукти нанотехнології: цитрати біметалів (хімічна характеристика, біологічна дія, сфера застосування). Київ: МВЦ «Медінформ»; 2018. 202 с.
7. Броварський В. Д. Методика дослідної справи у бджільництві. К.: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 166 с
8. Сілі Т. Еволюційний підхід до апікультури (10 пропозицій для кращого утримання бджіл). Пасіка. 2020. Вип. № 1.
9. Двилюк І.І, Ковальчук І.І, Ковальська Л.М. Мінеральний склад та якісні показники продукції бджільництва за умов згодовування цитратів Аргентуму та Купрумму Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2016;18(72):149-53.
10. Броварський В.Д., Бріндза Я., Отченашко В.В., Повозніков М.Г., Адамчук Л.О. Методика дослідної справи у бджільництві: навч. посіб. Київ: Видавничий дім «Вініченко»; 2017. 166 с.

11. Адамчук Л.О. Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк; 2020. 130 с.
12. Двилюк І.І., Ковальчук І.І. Інтенсивність яйцекладки бджолиних маток за підгодівлі наноаквацитратів Ag і Cu. Матеріали міжнародної науковопрактичної конференції “Актуальні проблеми фізіології тварин”; 2016 червня 23-25; Одеса; 2016. с. 14.
13. Папченко О. В. Репродуктивна діяльність бджолиних маток за різних медозбірних умов. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016; 3. Доступно з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_3_8
14. Разанова О.П., Голубенко Т.Л. Продуктивність бджолиних сімей за стимулюючої підгодівлі комплексними препаратами. Аграрна наука та харчові технології. 2018;4(103):130-7.
15. Трахтенберг І.М., Дмитруха Н.М.. Принципи, методи і показники експериментальної оцінки безпечності наночастинок металів. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2016;4.5-17.
16. Федорук Р.С., Ковальчук І.І. Фізіологічна залежність вмісту важких металів у тканинах бджіл з різних агроекологічних умов карпатського регіону та дії наноцитратів хрому, селену, германію. Фізіологічний журнал. 2014;60(3):239.
17. Трокоз В.О., Максін В.І., Аретинська Т.Б., Черниш О.А., Каплуненко В.Г. Наноаквацитрати біогенних металів у лісовому шовківництві (стан питання). Біоресурси і природокористування. 2014;6(5-6):57-64.
18. Трокоз В.О., Аретинська Т.Б., Каплуненко В.Г., Кривуручко Д.І. Вплив нанокompatитів біогенних металів на біологічні показники дубового шовкопряда. Бджільництво України. 2018;(3):85-88.
19. Стойка Р. С. Багатофункціональні наноматеріали для біології і медицини: молекулярний дизайн, синтез і застосування. Ред. «Наукова думка НААН України»: Київ; 2017. 363 с

20. Двилюк І. І. Мінеральний склад тканин організму медоносних бджіл та їх продукції за умов підгодівлі цитратами Ag і Cu. Вісник ЖНАУ. 2017;49-54.
21. Ковальчук І. І., Кикіш І. Б, Романів Л. І. Уміст окремих мікроелементів у тканинах медоносних бджіл за згодовування цукрового сиропу і цитратного мікроелементного комплексу «АВАТАР-ЗАХИСТ» Науково-технічний бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2017;18(2):89-95.
22. Ковальчук І. І. Вміст Cd, Pb, і Ni в організмі медоносних бджіл за згодовування цитрату Хрому та Селену. Ветеринарна біотехнологія. 2013;22:219-23.
23. Наноматеріали і нанотехнології: Навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. 2014. 323 с.
24. Дехтяренко Н. В. Розроблення поживних середовищ на основі гідролізатів соєвого борошна для культивування представників роду *Lactobacellius* / Н. В. Дехтяренко, О. М. Дуган // Наукові вісті НТУУ «КПІ». 2012. № 3. С. 24–28.
25. Чекман І. С, Ульберг З. Р, Маланчук В. О. Нанонаука, нанобіологія, нанофармація. К.: Поліграф плюс; 2012. 328 с.
26. Харченко О. О. Гігієнічна оцінка цитратів біометалів, отриманих за допомогою аквананотехнології [автореферат]. Київ; 2015. 20 с
27. Трокоз В. О, Аретинська Т. Б, Каплуненко В. Г, Кривуручко Д. І. Стан і перспективи використання нанопрепаратів. біогенних елементів у лісовому шовківництві. Бджільництво України. 2018;(3):75-85.
28. Двилюк І. І, Ковальчук І. І. Якісні показники меду за умов згодовування наноаквацитратів срібла і міді. Біологія тварин. 2015;17(3):162

29. Пащенко А. Г, Ковальчук І. І, Романів Л. І. Вміст ліпідів у тканинах та продукції бджіл за умов підгодівлі у весняний період цитратами Со та Ні. Біологія тварин. 2016;18(4):174.

30. Ковальчук І. І, Двилюк І. І, Пащенко А. Г. Вміст мінеральних елементів у меді та його біологічна цінність за умов згодовування бджолам цитратів Со, Ні, Аg і Сu. Вісник аграрної науки. 2018;(8):38-43.

31. Арнаута О. В, Томчук В. А, Бернатович О. В. Особливості нормативного забезпечення якості та безпечності бджолиного меду в Україна і ЄС на етапах його виробництва та реалізації. Науковий вісник ЛНАУ: ветеринарні науки. 2013;53:5-7.

32. Романів Л. І, Ковальчук І. І, Пащенко А. Г, Федорук Р. С. Уміст ліпідів у тканинах організму медоносних бджіл за згодовування борошна сої, цукрового сиропу і цитратів кобальту та нікелю. Біологія тварин. 2018;20(3):84-92.

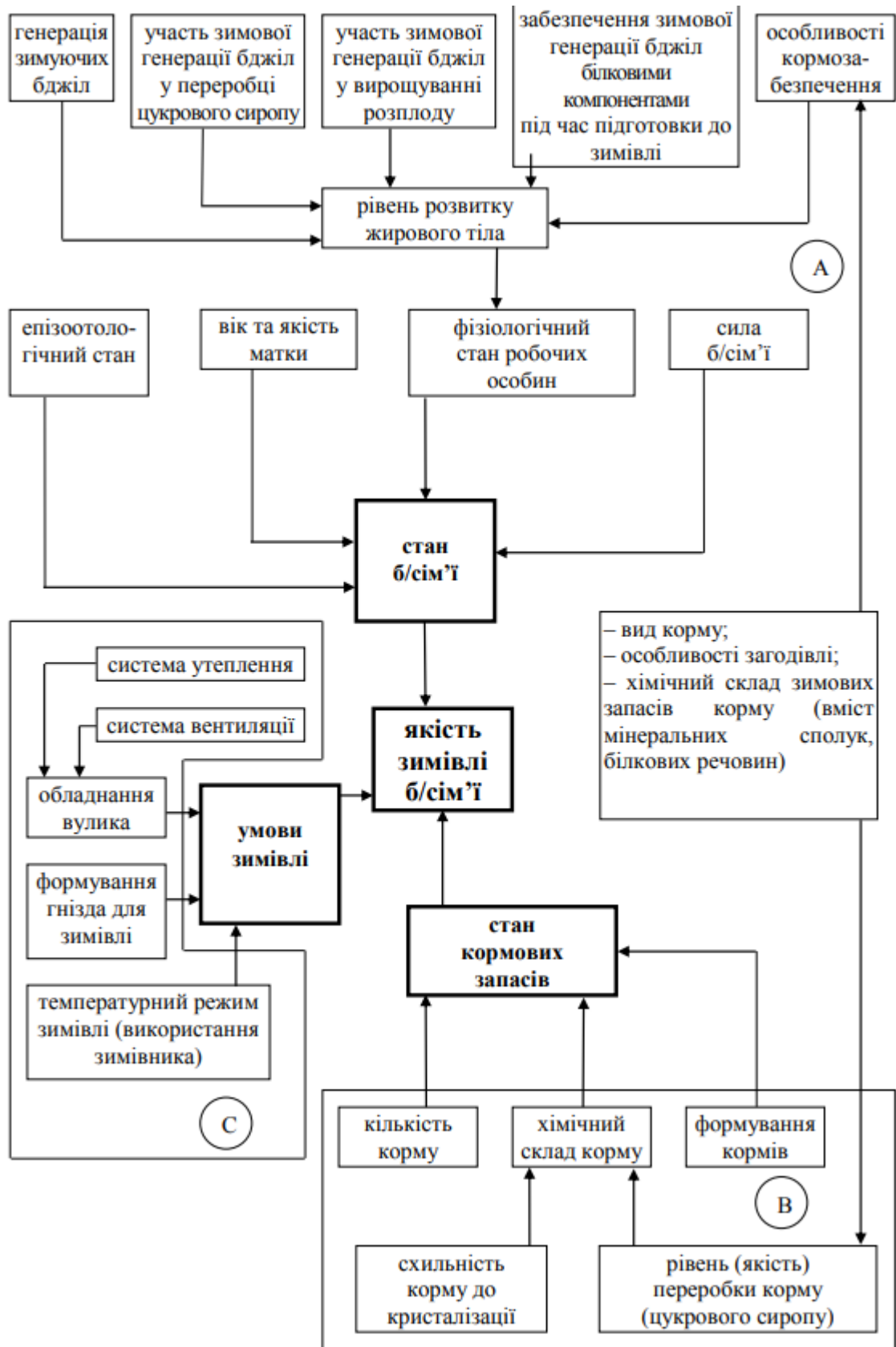
ДОДАТКИ

Додаток А

Показники	Групи	Характеристика зразків меду	ДСТУ 4497:2005
Колір	I	Жовтий	безколірний, білий, світло-жовтий, жовтий, темно-жовтий, темний з різними відтінками
	II	темно-жовтий	
	III	Жовтий	
	IV	Жовтий	
Смак	I	Ніжний	солодкий, ніжний, приємний, терпкий, подразнює слизову оболонку ротової порожнини, без сторонніх присмаків
	II	солодкий	
	III	Терпкий	
	IV	солодкий	
Аромат	I	приємний	приємний, слабкий, сильний, специфічний, без сторонніх запахів,
	II	Ніжний	
	III	специфічний	
	IV	без сторонніх запахів	
Консистенція	I	в'язка	рідка, в'язка, дуже в'язка, щільна
	II	дуже в'язка	
	III	в'язка	
	IV	в'язка	
Кристалізація	I	дрібнозерниста	від дрібнозернистої до крупнозернистої
	II	дрібнозерниста	
	III	дрібнозерниста	
	IV	дрібнозерниста	
Ознаки бродіння (закисання)	I	Відсутні	не дозволені
	II	відсутні	
	III	відсутні	
	IV	відсутні	
Механічні домішки	I	відсутні	не дозволені
	II	відсутні	
	III	відсутні	
	IV	відсутні	

Органолептичні показники меду

Додаток Б



Фактори, які визначають якість зимівлі бджолосімей