

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету тваринництва та
водних біоресурсів

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
бджільництва

_____ Кононенко Р.В.
“ ____ ” _____ 2025 р.

_____ Повозніков М.Г.
“ ____ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: “Удосконалення технології виробництва воску на Голосіївській
навчально – дослідній пасіці”**

Спеціальність: 204 – “Технологія виробництва та переробки продукції
тваринництва”

Освітня програма: Технологія виробництва та переробки продукції
тваринництва

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Анна ЛИХАЧ
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор с.-г. наук,
професор
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Микола ПОВОЗНІКОВ
(ПІБ)

Виконала

_____ (підпис)

Анастасія БІЛЬКО
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри бджільництва

д. с.-г. н., проф. _____ Микола ПОВОЗНІКОВ

“ _____ ” _____ 2024 року.

**ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Білько Анастасії Вікторівні**

Спеціальність 204 – технологія виробництва та переробки продукції тваринництва
Освітня програма: Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи – “Удосконалення технології виробництва
воску на Голосіївській навчально – дослідній пасіці”

Затверджена наказом ректора НУБІП України від 25.10.2024 р. № 1914 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 25.11.2025 р.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- аналіз технологій переробки воскової сировини;
- дослідити виробничі умови Голосіївської навчально-дослідної пасіки;
- визначити шляхи підвищення виходу воску;
- визначити спосіб покращення якості воску.

Перелік графічного матеріалу – отримані результати представити у вигляді таблиць та графіків

Дата видачі завдання “14” листопада 2024 р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

_____ Микола ПОВОЗНІКОВ

Завдання прийняла до виконання

_____ Анастасія БІЛКО

РЕФЕРАТ

Випускна магістерська робота на тему “Удосконалення технології виробництва воску на Голосіївській навчально – дослідній пасіці” викладена на 47 сторінках комп'ютерного тексту, містить 7 рисунків, 4 таблиці, 1 схему. Бібліографічний список містить 40 найменувань.

Структура роботи: складається з таких розділів: вступ; огляд літератури; матеріали та методи досліджень; результати досліджень; висновок; список використаних джерел.

Мета дослідження полягає у вивченні особливостей виробництва бджолиного воску на Голосіївській навчально-дослідній пасіці та розробленні практичних рекомендацій щодо його вдосконалення

Актуальність теми. Бджолиний віск є одним із цінних продуктів бджільництва. Застосування бджолиного воску спостерігається у багатьох сферах таких, як косметичній, фармацевтичній, харчовій і так далі. Тому на бджолиний віск є чималий попит, що нашоує на збільшенні ефективності його отримання, а також на покращенні якості. Через ці чинники наше дослідження було спрямовано на удосконаленні технології виробництва воску.

Ключові слова: віск, бджоли, пасіка, фальсифікація, воскотопка.

ABSTRACT

The master's thesis on the topic "Improvement of wax production technology at the Holiivka Educational and Research Apiary" is presented on 47 pages of computer text, contains 7 figures, 4 tables, 1 diagram. The bibliographic list contains 40 titles.

Structure of the work: consists of the following sections: introduction; literature review; materials and research methods; research results; conclusion; list of sources used.

The purpose of the study is to study the features of beeswax production at the Holiivka Educational and Research Apiary and develop practical recommendations for its improvement

Relevance of the topic. Beeswax is one of the valuable products of beekeeping. The use of beeswax is observed in many areas such as cosmetic, pharmaceutical, food, and so on. Therefore, there is considerable demand for beeswax, which prompts an increase in the efficiency of its production, as well as an improvement in its quality. Due to these factors, our research was aimed at improving the technology of wax production.

Keywords: wax, bees, apiary, falsification, wax furnace.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ABSTRACT	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1.Сучасний стан ринку бджолиного воску	9
1.2.Загальна характеристика бджолиного воску	10
1.3.Технології виробництва бджолиного воску	11
1.4.Світовий досвід з виробництва бджолиного воску	13
1.5.Способи фальсифікації воску	17
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	24
3.1. Ефективність переробки воскової сировини обраних методів	24
3.2. Оцінка воску за фізико – хімічними показниками	27
3.3. Порівняльний аналіз методів переробки	30
3.4. Економічна ефективність	31
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ У БДЖІЛЬНИЦТВІ	34
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

ВСТУП

Бджільництво є однією з ключових галузей сільського господарства, що забезпечує виробництво не лише меду, а й цінних побічних продуктів, серед яких особливе місце посідає бджолиний віск. Цей продукт має широке застосування у виготовленні вощини, а також у харчовій, фармацевтичній, косметичній та інших галузях промисловості. Якість воску суттєво впливає на ефективність роботи пасіки, тому удосконалення технологій його отримання є важливим і актуальним завданням сучасного бджільництва [1].

У практичній діяльності пасічників велика увага приділяється збереженню природних властивостей воску, підвищенню його виходу та зменшенню втрат під час переробки воскової сировини. Актуальним напрямом є впровадження інноваційних технологій, які поєднують високу продуктивність, енергоефективність та екологічну безпечність виробництва.

Голосіївська навчально-дослідна пасіка (рис.1), на базі якої виконано це дослідження, є прикладом ефективного поєднання традиційних методів із сучасними технологічними підходами. Саме тому вибір теми, присвяченої вдосконаленню виробництва бджолиного воску, зумовлений необхідністю комплексного аналізу існуючих методів, оцінки їхньої ефективності та пошуку шляхів оптимізації процесів переробки воскової сировини.



Рис.1. Голосіївська навчально-дослідна пасіка

Мета дослідження полягає у вивченні особливостей виробництва

бджолиного воску на Голосіївській навчально-дослідній пасіці та розробленні практичних рекомендацій щодо його вдосконалення.

Для реалізації поставленої мети визначено такі завдання: проаналізувати сучасні технології переробки воскової сировини; дослідити виробничі умови Голосіївської навчально-дослідної пасіки; визначити шляхи підвищення виходу та покращення якості воску.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання її результатів для підвищення ефективності пасічного виробництва, зменшення витрат і отримання високоякісної продукції, яка відповідає вимогам сучасного ринку.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан ринку бджолиного воску

Бджільництво – галузь, яка є однією із головних в аграрному секторі країни. Продукти бджільництва високо цінуються своїми корисними властивостями, один із таких продуктів – бджолиний віск. Використовують бджолиний віск приблизно 40% у косметичних засобах, а також у фармацевтиці, при виготовленні електро- і радіотехніці та інших напрямках, але найголовніше використання воску – це виготовлення вощини. Дивлячись на поширене застосування бджолиного воску у різних галузях стає відразу зрозуміло, що попит на нього великий.

Опираючись на статтю Солдатова Дениса [40], то на даний момент ситуація на ринку така:

- Закупівельна ціна воску значна нижча (від 140 грн до 280 грн), чим вартість вощини (від 280 грн до 460 грн);
- Якщо порівнювати продаж вітчизняного воску у роздріб з китайським, то ціна його десь на рівні сумішей воско- парафінових.
- На європейському ринку найвищі ціни на віск має Німеччина (від 20 до 40 €/ кг)
- На ринку США ціна воску коливається від 30 – 45 \$/ кг.

На усіх ринках бджолиного воску присутній віск із Китаю. На сьогоднішній день саме Китай є найбільшим гравцем і насичує ринки інших країн дешевим воском.

За даними Ukrainian Agribusiness Club ринок бджолиного воску у світі оцінюється у 613,8 млн дол. США, а вже за десять років буде оцінюватися в 1 млрд дол. США. В Україні обсяг виробництва бджолиного воску приблизно становить 70 – 80 тисяч тон щороку [24].

1.2. Загальна характеристика бджолиного воску

Бджолиний віск є цінним продуктом бджільництва, бо в своєму складі має більше ніж 300 хімічних сполук, які поділяють на такі групи: складні ефіри, вуглеводні, вільні кислоти.

Складні ефіри займають найбільшу частку у складі воску – приблизно 70%. Вони утворюються в результаті взаємодії жирних кислот і спиртів. Таких сполук знайдено 24 у воску і містять у своїх молекулах від 16 до 36 атомів вуглецю. При кип'ятінні з лугом відбувається реакція омилення : розклад на кислоти і спирти [32].

Вільні кислоти займають лише до 15% маси воску. Вони найбільш активна складова воску і легко вступають у реакцію з речовинами, а також у молекулі мають від 14 до 54 вуглецевих атомів. З насичених кислот у воску присутні такі: церотинова, неоцеротинова, мелісинова, монтанинова, а з ненасичених є олеїнова кислота.

Вуглеводні – органічні сполуки, які містяться у воску до 15% і складаються з атомів вуглецю від 19 до 35 і водню. Через наявність у сполуках атомів вуглецю більше ніж 16, то це тверді речовини такі, як пентакозан, гептакозан, нанокозан. У воску здебільшого вуглеводні насичені [26].

Також у воску присутня незначна частина речовин, які надають йому кольору. У природі віск має білий колір, але через барвні речовини коконів, меду, перги, пилку і прополісу, що залишаються на стільниках переходять у віск. Не менш важливо є матеріал з яким контактує віск під час переробки, бо залізо, цинк, нікель і латунь погіршують його якість. Здебільшого обладнання для переробки воску виготовляють з нержавіючої сталі або алюмінію, бо ці метали не погіршують якість воску[5,8].

Летких ароматичних речовин у воску виявлено близько 110, частина яких надходить з меду, пилку і прополісу.

Для детальнішого визначення якості бджолиного воску лабораторними методами визначають такі показники: кислотне число, ефірне число, число

омилення, йодне число. За допомогою цих показників точно визначають наявність домішок таких, як стеарин, парафін, церезин. При наявності у воску стеарину буде збільшене кислотне число, а наявність парафіну та церезину знижує ефірне й кислотне числа [6,7].

1.3. Технології виробництва бджолиного воску

Бджолиний віск на пасіках виробляється з воскової сировини до якої відносять: воскові кришечки із розпечатаних медових стільників, суш, витопки, мерва заводська та воскові надбудови з рамок. Зазвичай воскосировина швидко псується та пошкоджується гризунами або восковою міллю, тому бджолярі майже відразу переробляють її. Для переробки воскової сировини обладнують невеликі цехи, де розміщують все необхідне обладнання. В умовах пасік найбільше використовують сонячні або парові воскотопки [33].

Для одержання бджолиного воску використовують два методи: сухий або вологий. Сухий метод переробки воскової сировини використовується для сировини світлого кольору і одержується віск найвищого гатунку, так званий віск-капанець. Цей метод передбачає використання сонячної воскотопки. Вона складається із металевго корпусу, скляної кришки та піддону, має ніжки для встановлення під кутом на поверхні. Використовується така воскотопка в сонячні дні і не потребує додаткових джерел енергії. Сучасні сонячні воскотопки розраховані на дві стандартні рамки, що пришвидшує переробку воскової сировини. У середньому з різних видів стільників можна отримати таку кількість воску: зі світлого без перги та меду – 104 г; з темного, що містить пергу – 94 г; зі стільника, в якому вирощувалося кілька поколінь бджіл, але без перги й меду – 95 г; зі старого, що містить мед, – 80 г [32].

Вологий метод базується на взаємодії сировини з гарячою водою, парою чи конденсатом. Цей метод дозволяє підвищити вихід воску із сировини. Для цього методу використовують парові воскотопки. Парові воскотопки виготовляють у різних формах і об'ємах. Конструктивно вони складаються із зовнішнього металевго ящика або бачка, всередині якого розміщений менший

за розмірами внутрішній контейнер аналогічної форми, касети з антикорозійної сітки та двох патрубків для зливу води й воску. У проміжок між стінками наливають воду, а в касету закладають воскосировину, після чого апарат накривають кришкою і ставлять на вогонь. Під час нагрівання вода перетворюється на пару, яка надходить у касету. Коли температура перевищує 60°C, сировина розтоплюється, і віск, стікаючи крізь дно касети, потрапляє на дно воскотопки, а звідти через патрубок – у підставлений посуд із водою, де він відстоюється та застигає. Після такої переробки у витопках залишається ще до 40% воску [36].

Найефективнішим у переробці воскової сировини вважають воскотопки – воскопреси. Воскотопки-воскопреси відрізняються за конструкцією та об'ємом і призначені для гарячої переробки воскової сировини як вологим, так і сухим способом. Вони являють собою міцні двостінні баки з нержавіючої сталі, де теплоносії у сорочці нагріваються електронагрівачами. При вологій переробці після закипання вода утворює пару, яка через спеціальні отвори надходить у прес-камеру, нагріває сировину та розплавляє віск. Розтоплений віск разом із конденсатом стікає у воскозбірник. Для прискорення й підвищення повноти відбору воску залишки сировини додатково віджимають гвинтом і плитою [39].

Принцип роботи парових воскотопок-воскопресів, у яких воскову сировину розварюють безпосередньо в апараті з подальшим або одночасним пресуванням, набув широкого застосування за кордоном. Наприклад, польські пасічники перед завантаженням сировини у воскотопку-воскопрес з масляною сорочкою попередньо вимочують її в теплій воді, щоб видалити водорозчинні речовини. Далі сировину в мішечках із грубої тканини чи синтетичних сітках укладають у прес-камеру шарами, розділяючи їх металевими сітчастими прокладками, після чого проводять пресування. Завантажувальна камера таких апаратів зазвичай розрахована на 5-6 кг сухої сировини, потужність електронагрівачів сягає 1 кВт. Один робочий цикл триває 2-2,5 години, з яких приблизно 30 хвилин відводиться на прогрівання сировини, а решта часу – на відбір воску шляхом розплавлення, ворухіння та пресування за допомогою

двох ручних гвинтів. Після вологої чи сухої переробки залишковий вміст воску у відходах не перевищує 25%. Для підвищення виходу іноді застосовують дренаж у вигляді різаної соломи чи осоки [39].

Отриманий у пасічних умовах віск для очищення від води й домішок відстоюють у розплавленому стані над шаром води в підігріваній двостінній ємності (за принципом водяної бані). Далі через кран, розташований на висоті 5-10 см від дна, спускають воду, а розтоплений віск розливають у форми місткістю 1,5-2 кг. Після застигання бруски виймають, нижню поверхню очищають від емульгованого воску та забруднень. Витопки (мерва), що залишаються після вологої переробки, висушують до вологості не більше 10%, щоб запобігти утворенню цвілі, і здають на заготівельні пункти. При цьому з 1 кг мерви зараховується близько 100 г воску.

1.4. Світовий досвід з виробництва бджолиного воску

У цьому розділі ми розглянемо принципи роботи невеликих виробничих підрозділів, поширених у багатьох країнах Європи. Загалом у світі виготовлення воску здійснюють переважно спеціалізовані підприємства, які отримують від бджолярів сировину – старі стільники або необроблений віск.

Якість готового продукту безпосередньо залежить від застосованого методу переробки. Існує два основні методи видобування воску: плавлення та хімічна екстракція. Найпоширенішим є саме плавлення, яке здійснюють за допомогою киплячої води, пари, електричного нагрівання або сонячної енергії.

Хімічна екстракція з використанням розчинників (таких як бензин або ксилол) можлива лише в лабораторних умовах, коли потрібно отримати віск у невеликій кількості. Недоліком цього методу є те, що разом із воском розчиняються органічні домішки – залишки лялечок, прополіс, пилок, що знижує якість продукту [9,23].

Кількість відновленого воску залежить від типу стільників і способу переробки. Зі старих стільників зазвичай отримують близько 50% воску, а при використанні кришечок і нових стільників – дещо більше. Осад, який

залишається після відділення чистого воску, все ще містить до 30% залишків воску. Їх можна вилучити розчинниками, однак отриманий матеріал буде нижчої якості.

За даними Темнова [23], у стільниках віск існує у вільній та зв'язаній формах. При нагріванні у сонячних плавильнях або за температури нижче 100 °С вивільняється лише вільна фракція воску, тоді як зв'язаний віск можна видобути лише шляхом пресування чи хімічної екстракції.

Під час виготовлення воскових форм можуть утворюватися водні емульсії. Розрізняють два їхні типи: у першому дрібні частинки води розподіляються у воску, а в другому – частинки воску диспергуються у воді. Для утворення емульсії використовуються емульгатори. У першому випадку ними є білки, декстрини з меду чи пилку, а також солі воскових жирних кислот натрію та калію. У другому типі – солі цих кислот із катіонами кальцію, міді або заліза, які можуть міститися в жорсткій воді чи переходити з металевих посудин. Тому для роботи слід використовувати м'яку воду та ємності з нержавіючої сталі. Якщо емульсії все ж утворюються, їх можна зруйнувати, витримавши віск у водяній бані при температурі 75-80°C протягом тривалого часу [21].

Найвищу якість має віск, отриманий із забрусу (закриття стільників), хоча його вміст залишкових пестицидів не відрізняється від звичайного воску. Пасічники можуть добувати сирий віск простим і недорогим способом – за допомогою сонячного плавильного апарата. Стільники розміщують у пристрої, спрямованому на сонце, і розплавляють під дією сонячного тепла. Для максимальної ефективності сонячну воскотопку слід орієнтувати на сонце кілька разів на день. Цей метод енергоощадний, екологічний і зручний, адже дозволяє уникнути тривалого зберігання стільників. [7] .

Методи отримання бджолиного воску:

- Екстракція гарячою водою з примусовим зануренням: стільники кладуть у щільно зав'язаний мішок із джуту та опускають у посудину з водою, яку доводять до кипіння. Під дією температури віск розплавляється, проходить

крізь джутову тканину й піднімається на поверхню, оскільки має меншу густину, ніж вода. Після повного розплавлення сировини ємність залишають до охолодження, під час якого віск застигає у вигляді блока на поверхні. Залишки з мішка видаляють [10].

- Екстракція окропом із використанням воскового преса: стільники поміщають у ємність об'ємом близько 120 літрів, додаючи 20-30 літрів окропу. Після розплавлення воску суміш виймають і переносять у прес, вистелений джутовою тканиною. Далі здійснюють пресування для відокремлення воску від залишків сировини.

- Комбінований метод – парова екстракція з пресуванням: старі стільники поміщають у металевий кошик, який встановлюють у закритий резервуар з окропом. Усередині створюється тиск до 15 тонн за допомогою поршня. Протягом приблизно години суміш кипить, а розплавлений віск збирається у верхній частині резервуара.

- Парова екстракція: рамки зі стільниками розміщують у контейнер, куди подається пара. Під дією пари віск плавиться, просіюється крізь сито і стікає в нижню частину ємності, де його збирають. Для цього існують різні типи промислових воскотопок.

- Відцентрова екстракція: стільники попередньо занурюють у киплячу воду, а отриману суміш завантажують у кошики відцентрового екстрактора, який обертається зі швидкістю понад 1500 об/хв. Температуру підтримують вище 65°C, щоб віск не застигав. Розплавлений віск витікає через спеціальний отвір. Цей метод застосовують на великих підприємствах через високу вартість обладнання.

- Теплова екстракція з використанням електронагрівальних елементів: стільники або рамки затискають між двома металевими пластинами, що нагріваються електричним струмом. Під час стискання пластин віск плавиться і стікає в спеціальну ємність для збору [2].

Промислове очищення бджолиного воску. У промислових умовах бджолиний віск очищують за допомогою фільтрації та центрифугування. Для

цього використовують преси з пластинами та рамами. Як фільтрувальний матеріал застосовують щільну бавовняну тканину, полотно або паперові фільтри, які після використання утилізують. Процес фільтрації здійснюється під тиском. Детальний опис цієї технології подано в спеціалізованих джерелах [10].

Очищення воску у дрібносерійному виробництві. Після початкового плавлення віск зазвичай залишається недостатньо чистим, тому проводять додаткове очищення. Для цього використовують ємності з високоякісної нержавіючої сталі, що нагріваються. Віск витримують у водяній бані при температурі 75-80°C, найкраще протягом ночі. Завдяки меншій густині віск залишається на поверхні, а забруднення осідають унизу. Після охолодження нижній шар із домішками обережно зішкрябають, залишаючи лише чисту верхню частину. Охолодження слід проводити повільно, без струшування ємності, щоб віск рівномірно затверднув.

Зберігання воску. Отримані воскові блоки слід висушити та зберігати у прохолодному, темному приміщенні. Для найкращого збереження кольору й аромату їх рекомендується обгортати папером або розміщувати на полицях чи в контейнерах із нержавіючої сталі, скла або пластику. Таке зберігання допомагає запобігти появі так званого «воскового пилу», який утворюється у вигляді солей жирних кислот. Якщо такий наліт з'являється, його можна видалити, злегка розплавивши віск або помістивши його в тепле приміщення.

З часом віск поступово стає твердішим і жорсткішим – показник твердості може зрости на 61-74% під час тривалого зберігання [23]. При довготривалому зберіганні поверхня воску іноді вкривається білуватим нальотом, який розчиняється в органічних розчинниках. Ймовірно, цей наліт складається із солей ненасичених органічних кислот з температурою плавлення близько 35-36°C. За іншими даними, цей продукт має властивості, подібні до вуглеводневих сполук.

1.5. Способи фальсифікації воску

Оскільки бджолиний віск є одним із найдорожчих натуральних восків, то здебільшого недобросовісні виробники або продавці з метою збагачення вдаються до різних методів фальсифікації воску [22]. З поширених речовин фальсифікатів є парафін, церезин, каніфоль, стеарин.

Парафін є продуктом нафтопереробки і складається з насичених вуглеводів, але в залежності від ступеню очищення може мати також ненасичені речовини. Колір парафіну може бути безбарвним або білим, йодне число від 1-4, а температура плавлення становить 35-80°C [3,4].

Стеарин це суміш стеаринової та пальмітинової кислоти з деякими іншими. Добувається стеарин при гідролітичному розщепленні жирів в кислому середовищі. Колір стеарину білий або яскраво жовтий, температура плавлення 49-70°C.

Церезин складається з насичених вуглеводів з невеликою кількістю домішок ненасичених. Добувають церезин з озокериту – гірського воску, а також є другорядним продуктом від виробництва палива. Колір варіюється від білого до коричневого, а також має подібний запах до бджолиного воску. При розминанні або нагріванні стає пластичним, температура плавлення становить від 80 до 115°C.

Каніфоль – це тверда фракція смолистих речовин хвойних дерев. Він складається зі смоляних кислот і вуглеводнів. Колір від яскраво жовтого до темно- коричневого, запах відсутній, а температура плавлення становить 100-135°C [15].

За допомогою декількох методів можна визначити наявність домішок тих чи інших речовин. За зовнішнім виглядом поверхня воску при додаванні церезину від 5% і більше має мармуровий малюнок. При додаванні парафіну від 20% до 50% на поверхні з'являється муаровий малюнок у вигляді плями, а при наявності 60-70% парафіну малюнок переходить у повздовжні білі смуги,

при наявності парафіну у воску більше чим 70% поверхня стає рівною і гладкою, схожа на поверхню парафіну [12].

За запахом віск, який має невелику кількість домішок не втрачає своєї природності. Наявність 25% парафіну починає проявлятися у сплаві, а при наявності 60-70% церезину віск починає поступово втрачати свій запах.

Наявність домішок можна помітити при розрізуванні його ножом. Бджолиний віск після розрізу матовий і залишає слід на ножі. При наявності домішок церезину до 5% і парафіну 40% і більше на зрізі стає блискучим, чим більша кількість домішок, то більший блиск [14].

За допомогою проби розминання також можна визначити наявність домішок, бо бджолиний віск при розминанні стає пластичним та не прилипає до рук. Наявність церезину у воску пластичність відсутня, кульки виходять жирні і гладкі. При наявності інших домішок тривалість розминання воску збільшується і пластичність втрачається.

За допомогою відколу також буде визначена наявність домішок. Коли вміст парафіну у сплаві досягає 25%, на місці зламу з'являються світлі, лускаті ділянки. Чим більше парафіну, тим помітнішими стають ці лусочки. Така ж поверхня відколу характерна і для чистого парафіну. Якщо до воску додати церезин, на вертикальному зламі злитка будуть видні довгі смуги [18,19,20].

Ще є декілька способів виявлення фальсифікованого воску за допомогою спеціальних приладів. Один із таких це проба Бюхнера. Якісна реакція за методом Бюхнера дозволяє виявити церезин у воску при його вмісті від 2-3% і більше. Присутність парафіну у кількості не менше 7-10% проявляється у вигляді пилоподібних частинок у розчині. Із підвищенням концентрації ці частинки збільшуються в розмірах і формують кільце у верхньому шарі [15].

Щоб виявити стеарин у воску, беруть зразок масою 0,5-1,0 г у формі тонких стружок і злегка підігривають із 5 мл вапняної води. Якщо стеарин наявний, вода стає каламутною. У разі чистого воску помутніння не відбувається. Такий тест дозволяє виявити стеарин при концентрації від 1-2%. Для встановлення наявності каніфолі зразок масою 1 г кип'ятять одну хвилину

з 5 мл 53%-ної азотної кислоти, після чого охолоджують, додають таку ж кількість води та добре підлужують аміаком (нашатирем). Якщо каніфоль міститься в кількості 2% і більше, розчин набуває темно-жовтого кольору, який залежно від концентрації змінюється на жовтогарячий або червоно-бурий.

У лабораторних умовах вміст парафіну й церезину на рівні не менше 10% визначається за кислотним, ефірним числами та числом омилення.

Йодне число й щільність дозволяють виявити ці речовини при їх концентрації від 30%. Домішки церезину в кількості 3% і більше визначаються за температурою краплепадіння (плавлення).

Ще один метод це використання ультрафіолетового випромінювання. При наявності домішок церезину під ультрафіолетовим випромінюванням буде мати білувато – блакитний колір, а при наявності парафіну чи каніфолі – синювате світіння [2, 9].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження, опис та аналіз технології очищення воскової сировини, описані в роботі, проводилися на базі Голосіївської навчально-дослідної пасіки. Пасіка НУБіП України розташована на південному схилі одного з пагорбів Голосіївського лісу в місті Києві, займає територію площею 1 гектар. Поруч із пасікою знаходяться навчально-дослідні ділянки медоносних рослин загальною площею близько 0,6 гектара. На балансі пасіки налічується 100 бджолиних сімей та близько 60 нуклеусів. Більшість бджолиних сімей, що утримується на пасіці НУБіП України, утримуються у багатокорпусних вуликах, але також, для забезпечення різноманіття та ознайомлення з різними системами у бджільництві, використовуються вулики лежаки та нуклеусні – для виводу маток.

На території пасіки є цех для відкачування меду, нуклеусний парк, колодна пасіка, апібудинок, навчально-демонстраційний майданчик із різними типами вуликів, дослідний майданчик для отримання конденсату повітря бджолиного гнізда. Голосіївська навчально-дослідна пасіка стаціонарна, але через недостатню різноманітність кормової бази частину бджолиних сімей вивозять на кочівлю, на період цвітіння липи, соняшника та гречки.

На пасіці використовується українська степова порода бджіл. Для розширення пасіки застосовують штучний метод розведення – відводки. Також виводять чистопородних маток української степової породи для власних потреб.

Наше завдання полягало в удосконаленні технології виробництва бджолиного воску, тому наше завдання було розподілено на такі етапи:

- вибрати декілька зразків різних сортів воскової сировини на пасіці;
- витопити зразки воскової сировини на різних типах воскотопок;
- вирахувати вихід воску залежно від обраної технології переробки;
- визначення фізико-хімічних показників воску: наявність механічних домішок, температура плавлення, йодне та ефірне число;
- розрахунок економічної ефективності дослідження.

Дослідження було проведено згідно схеми рис.2.1.

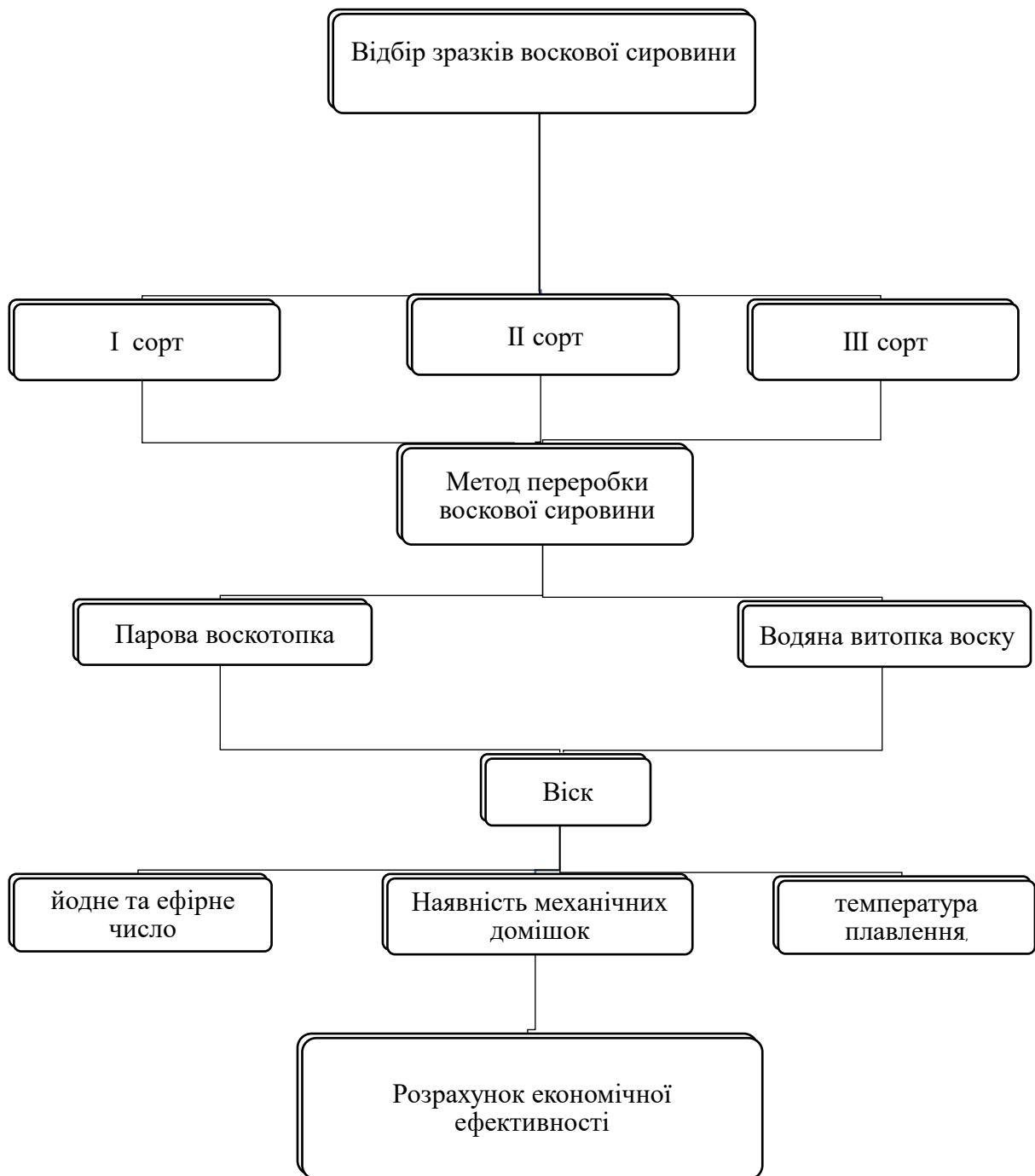


Рис.2.1 Схема дослідження

Усі зразки воскової сировини були відібрані в кінці сезону керуючись такими загальноприйнятими правилами:

- стільники сухі, білі або жовті за кольором, без наявних пошкоджень та цвілі віднесли до першого сорту;
- темно – коричневі за кольором, сухі стільники і стільники першого сорту, які мають до 15% перги ми віднесли до другого сорту;
- чорні за кольором, сухі стільники, які зовсім не просвічуються і стільники, які мають більше ніж 15% перги віднесли до третього сорту [28].

Усі по сортовані зразки ми перетопили різними методами переробки і визначили вихід воску для кожного сорту. Воскову сировину ми переробляли вологим методом, що дозволяє підвищити вихід воску із менш багатой сировини на віск. Обраний метод має незначні недоліки такі, як більша наявність забруднюючих домішок у воску та можливе утворення емульсії.

Перший спосіб для перетопки воскової сировини ми обрали – парову воскотопку. Воскотопка такого типу має бак з подвійними стінками між які заливається вода та сітчасте відро, яке заповнюють восковою сировиною та ставиться у воскотопку. Джерелом нагрівання для такої воскотопки може бути багаття, газовий пальник або електричні нагрівальні прилади, які вмонтовані в сорочку воскотопки. Сировина нагрівається поступово від стінок воскотопки через нагрівання води у сорочці. Згодом пара, яка утворилася від закипання води розм'якшує воскову сировину, яка випадає з рамок на решітку, яка затримує витопку і проціджує рідкий віск. Кран для спуску воску і води знаходиться внизу біля дна ємності. Витопки після парової воскотопки містять ще до 30% воску.

Другий спосіб для перетопки воскової сировини ми обрали водяний спосіб – один з найпростіших і найпоширеніших способів отримання воску з сировини, зокрема з залишків воску, старих стільників і воскового пилу. Суть цього методу полягає в тому, щоб розплавити віск гарячою водою, зменшивши його щільність і вивівши на поверхню. Для цієї операції використовується посуд з нержавіючої сталі, в який кладуть мішок з подрібненою сировиною і

наповнюють водою. Посуд нагрівають до температури кипіння і підтримують температуру протягом 30-60 хвилин. Під час нагрівання віск виділяється з сировини, спливає на поверхню води і після охолодження утворює твердий шар. Отриманий віск проціджують через сито або марлю для видалення механічних домішок, а потім дають йому застигнути. Нижній шар, що містить залишки домішок, відрізають, отримуючи очищений продукт. Метод розплавлення водою простий у застосуванні, не вимагає складного обладнання і забезпечує високий вихід воску, але має деякі недоліки – для нагрівання води витрачається значна кількість енергії, а в осаді відбувається часткова втрата воску, тому іноді для отримання більш високої чистоти потрібно повторне розплавлення.

Далі отриманий віск ми оцінювали за такими показниками: наявність механічних домішок, температура плавлення, ефірне та йодне числа.

Визначення вмісту механічних домішок. Методика передбачала розчинення воску при підігріванні на водяній бані у десятикратному об'ємі бензину. Отриманий гарячий розчин фільтрували через паперовий фільтр. Фільтр із залишками домішок промивали петролейним ефіром, висушували та зважували. Масу домішок розраховували за зміною ваги фільтра.

Кількісне визначення води. Для цього 5-10 г воску вміщували у попередньо зважену порцелянову чашку і нагрівали на водяній бані до повного просвітлення. Після охолодження чашку з воском повторно зважували. Вміст води визначався як різниця маси воску до і після нагрівання – випаровування води.

Ефірне та йодне число воску визначали за допомогою титриметрії. Результати всіх досліджень підлягали статистичній обробці з використанням варіаційної статистики [41].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Ефективність переробки воскової сировини обраних методів

На Голосіївській навчально – дослідній пасіці віск перетоплювався за допомогою парової воскотопки. Таку воскотопку зазвичай використовують для воскової сировини II і III сорту. Робота воскотопки за допомогою пари базується на двоступеневій термічній обробці воскової сировини. Сировина, поміщена всередину сітчастої касети (або решітки), спочатку опосередковано нагрівається гарячою водою, що циркулює в зовнішній «сорочці» (джерелом тепла є відкрите полум'я). Коли вода починає кипіти, пара надходить у робочу камеру, де вона інтенсивно плавить сировину. Це призводить до відділення розплавленого воску, який разом з конденсатом по трубі надходить у приймальну форму. Також паралельно витопці воску рамки проходять дезінфекцію. Незважаючи на ці зусилля, паровий воскоплав має істотний недолік: після першої обробки в розплавленому воску залишається значна кількість воску – до 40%. Це означає, що відходи необхідно піддавати подальшій переробці, якщо ви не хочете втратити значну частину свого прибутку.

Другий метод, який ми обрали для переробки сировини з бджолиного воску, був одним з найпростіших і найпоширеніших методів отримання воску з залишків, старих стільників і воскового пилу – водний метод. Суть цього методу полягала в тому, щоб розплавити віск гарячою водою, зменшити його щільність і вивести на поверхню.

Для цього ми використовували ємності з нержавіючої сталі, в які поміщали мішок з подрібненою сировиною, заливали водою у співвідношенні приблизно 1:4 або 1:5 і нагрівали до температури текучості воску – 96°C. Щоб запобігти утворенню нерозчинних солей, ми намагалися використовувати м'яку воду і підтримували температуру на одному рівні протягом 30-60 хвилин. Під час нагрівання віск відокремився від сировини, сплив на поверхню води і після охолодження утворив твердий шар. Отриманий віск зливається через зливний

верхній кран, у відстійник охолоджується до повного застигання і очищується бруд знизу. Щоб запобігти утворенню тріщин у «коржі» з бджолиного воску, ми забезпечили максимально повільне охолодження. Нижній шар, що містив домішки та бруд, було відрізано, отримавши попередньо очищений продукт. Хоча цей метод забезпечував високий вихід бджолиного воску, він вимагав значних енерговитрат для нагрівання води і мав один недолік: часткова втрата бджолиного воску в осаді.

Спочатку ми механічно очистили первинний корж з воску, зрізавши найбрудніший, темний шар осаду ножом. Потім ми переплавили очищений віск у чистих ємностях. Хоча це не було абсолютно необхідно, ми додали невелику кількість дистильованої води у співвідношенні приблизно 1:10 для більш ефективного відділення залишків.

Найважливішим моментом було остаточне осадження. Після вилучення з нагрівача ми забезпечили максимально повільне охолодження, що дозволило важким домішкам ефективно осісти на дно протягом 12-24 годин. Після повного затвердіння восковий корж було вилучено, а тепер уже більш тонкий шар бруду знову зрізано. Отриманий віск був визнаний комерційним продуктом високої чистоти.

На пасіці наявна різна воскова сировина: старі стільники, які були пошкоджені при різних технологічних операціях і не придатні для виводу розплоду, воскові язички, забрус, зчистки воску із рамок і стінок вулика (рис.3.1-3.3).



Рис.3.1. Стільник I сорту

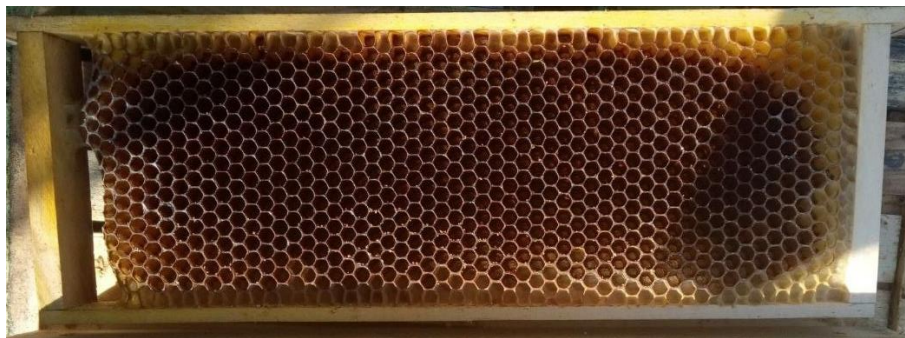


Рис.3.2. Стільник II сорту



Рис.3.3. Стільник III сорту

Рівень восковитості сировини знижується із кожним використанням суші, через накопичення невоскових речовин. Наприклад, нові стільники мають до 98% воску, після першого виведення розплоду восковитість знижується до 75%, тому важливим етапом на пасіці є сортування стільників. Невоскові речовини значно підвищують йодне число та знижують температуру плавлення, що значно ускладнює його очищення. Воскову сировину розподіляють за органолептичною оцінкою, але вона вся має бути суха, не уражена міллю і без цвілі.

За результатами дослідження (табл.3.1) ми бачимо, що спосіб водяної витопки воску ефективніший для воскової сировини II та III сортів. Таку різницю забезпечує кип'ятіння сировини у воді. Тривалий контакт із гарячою водою краще руйнує структури коконів, вивільняє віск із клітинок та допомагає відокремити його від важких невоскових залишків, які осідають на дно.

Таблиця 3.1

Вихід воску, %

Сорт воскосировини	Спосіб переробки воскової сировини		Збільшення виходу
	Парова воскотопка	Водяна витопка воску	
I світлі сухі стільники	45,5 ± 0,7	-	-
	-	75,2 ± 0,6	+29,7
II темні стільники, до 15% перги	36,0 ± 1,3	-	-
	-	55,5 ± 1,5	+19,5
III чорні стільники > 15% перги	33,0 ± 2,5	-	-
	-	50,5 ± 2,8	+17,5

Збільшення виходу воску при використанні водяної витопки є найбільшим для сировини найгіршої якості:

- для сорту I збільшення (+29,7%), оскільки сировина чиста, і парова воскотопка майже повністю вилучає віск;
- для сорту III (чорні стільники) спостерігається приріст виходу: +17,5%. Це підтверджує, що для брудної сировини з великим вмістом перги водяна витопка значно перевершує парову. Додаткові 17,5% воску вивільняються завдяки кращому проникненню та розчиненню невоскових домішок гарячою водою.

3.2. Оцінка воску за фізико – хімічними показниками

За органолептичними показниками віск одержаний цими методами майже не відрізнявся, лише за кольором мав значну різницю. Так, як віск із I сорту сировини мав жовтий колір, а з інших сортів був значно темніший (рис.3.4-3.6).



Рис. 3.4. Віск із I сорту воскової сировини



Рис. 3.5. Віск із II сорту воскової сировини



Рис. 3.6. Віск із III сорту воскової сировини

Результати фізико – хімічних показників одержаного воску представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Фізико- хімічні показники

Показник	Зразок I сорт (парова воскотопка)	Зразок II сорт (парова воскотопка)	Зразок III сорт (водяна витопка)
Вміст механічних домішок, %	$0,15 \pm 0,05$	$0,45 \pm 0,10$	$0,5 \pm 0,05$
Вміст води, %	$0,35 \pm 0,10$	$0,60 \pm 0,15$	$0,80 \pm 0,20$
Температура плавлення, °C	$63,8 \pm 0,5$	$63,2 \pm 0,4$	$63,0 \pm 0,3$
Йодне число, г йоду	$9,5 \pm 0,5$	$11,0 \pm 0,8$	$12,5 \pm 1,0$
Ефірне число, мг КОН	$75,0 \pm 2,0$	$70,5 \pm 2,5$	$68,0 \pm 3,0$

Зразки I та II сорту перероблялися паровою воскотопкою, а зразок III сорту – водяною витопкою. Порівняння показує, як якість вихідної сировини (визначається сортом) та метод переробки впливають на кінцевий продукт.

За фізико- хімічними показниками зразок воску із II сорт витоплений паровою воскотопкою має найбільшу частку механічних домішок, що є наслідком зливу воску у нижній частині воскотопки, куди ж потрапляють механічні домішки із воскової сировини.

Йодне число – показник ненасиченості воску, який може свідчити про його можливу фальсифікацію або окислення. Воно зростає від сорту I (9,5) до сорту III (12,5). Збільшення йодного числа у воску, отриманому з низькосортної сировини (сорт III), може бути пов'язане з більшим вмістом домішок

(наприклад, прополісу або деяких жирних кислот у старих стільниках), які мають вище йодне число, ніж чистий віск.

Ефірне число – показник, що характеризує вміст складних ефірів (основних компонентів воску), тобто чистоту та природність воску. Воно знижується від сорту I (75,0) до сорту III (68,0). Зниження ефірного числа вказує на те, що віск, отриманий з гіршої сировини, містить меншу частку дорогоцінних ефірів і вищу частку вільних жирних кислот та інших невоскових домішок, що знижує його загальну якість.

Ці дані підтверджують, що якість сировини є головним визначальним фактором якості кінцевого воску, а не лише метод переробки.

3.3. Порівняльний аналіз методів переробки

На Голосіївській навчально – дослідній пасіці де важлива ефективність використання всієї сировини, доцільним є диференційований підхід: використовувати парову воскотопку для I сорту та водяний спосіб для II та III сортів (табл.3.3). Парова воскотопка забезпечує швидке плавлення і високий вихід (близько 45,5%). Оскільки різниця у виході мінімальна (лише +29,7%), використання парової воскотопки є більш практичним і економічно доцільним через менші витрати часу та зусиль.

Використання водяної витопки воску – це основне удосконалення технології для переробки низькосортної сировини. Гаряча (кипляча) вода виконує подвійну функцію, яку не може повною мірою забезпечити пара:

1. Розчинення домішок: Вода розчиняє білкові залишки, водорозчинні речовини перги та інші органічні компоненти, які утримують віск.
2. Фізичне розділення: Різниця в густині дозволяє розплавленому воску (легкий) спливати на поверхню, тоді як важкі невоскові домішки опускаються на дно, що забезпечує чистіше і повніше вилучення.

Такий підхід дає значний економічний ефект, збільшуючи вихід воску на 19,5% (II сорт) та 17,5% (III сорт) порівняно з паровою воскотопкою.

Таблиця 3.3

Порівняння ефективності обраних методів

Сорт сировини	Рекомендований метод (за результатами дослідження)	Обґрунтування
I сорт (світла суш)	Парова воскотопка	Забезпечує високий вихід (45,5%).
II та III сорти (темна суш, багато перги)	Водяна витопка воску	Основне удосконалення технології. Значне збільшення виходу воску для II сорту сировини (+19,5%) та для III сорту сировини (+17,5%). Кипляча вода ефективно розчиняє невоскові речовини такі, як білкові залишки коконів, водорозчинні компоненти перги, а також важливо, що забруднення осідають на дно, а віск спливає на верх.

3.4. Економічна ефективність

Економічна ефективність застосування водяної витопки воску при переробці низькосортної воскової сировини полягає в тому, що цей метод забезпечує пасіці максимально можливий вихід готового продукту та стабільне зростання прибутку. На відміну від парової воскотопки, де значна частина воску залишається у вигляді відходів, водяний спосіб дозволяє видобути із сировини майже всю наявну у ній воскову фракцію. Це особливо важливо при переробці темної, зношеної чи багатокomпонентної сировини, яка зазвичай дає мінімальний вихід при використанні стандартних технологій.

Наші результати свідчать, що після впровадження водяної витопки вдалося повернути додаткові 17,5% воску, який при перетопці в паровій воскотопці був би повністю втрачений. Таким чином, водяний метод дозволяє збільшити вихід з 45 кг до 75 кг воску зі 100 кг сировини, що є суттєвою перевагою для пасіки.

Хоча водяна витопка потребує дещо вищих витрат електроенергії та часу, ці додаткові витрати повністю компенсуються кількістю отриманого воску. З огляду на сучасну ринкову ситуацію та високий попит на віск, навіть мінімальне збільшення виходу продукції дає відчутний економічний ефект. Середня роздрібна ринкова ціна воску на сьогодні становить 420 грн за 1 кг, що підкреслює високу рентабельність цього напряму виробництва.

Таблиця 3.4

Економічна ефективність

Показник	Парова воскотопка	Водяна витопка
Вихід воску із 100 кг	45 кг	75 кг
Додатковий вихід воску, кг	-	17,5 кг
Дохід від отриманого воску, грн	18900	38850

Різниця у доході становить 19950 грн на кожні 100 кг переробленої сировини, що є вагомою підставою для масштабування обраного методу. Додаткові кошти можуть бути спрямовані на модернізацію обладнання, покращення умов утримання бджіл, розширення виробництва та підвищення загальної ефективності пасіки.

З технологічного погляду водяна витопка є оптимальним способом максимального вилучення воску з низькосортної сировини, який в іншому випадку був би втрачений.

З економічного погляду – це найрентабельніший підхід, що забезпечує пряме збільшення валового прибутку Голосіївської навчально-дослідної пасіки.

Отже, впровадження такого удосконалення є не просто доцільним, а економічно необхідним для ефективного управління ресурсами та підвищення конкурентоспроможності пасічного господарства.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ У БДЖІЛЬНИЦТВІ

Зважаючи на стандарти та правила, необхідно визначити вимоги до планування, забезпечені та розміщені пасік, виробничих споруд та складів. Огородження території, де розташована постійна пасіка, на місці. У випадках обмеження видимості перед незаміщеними ділянками розміщення таблички розміром 200×400 мм з написом "Увага. Бджоли".

Заборонено розміщення пасіки під електропередачами, на відстані менше 250 м від місць загального користування (навчальних закладів, лікарень тощо), 400-500 м від тваринницьких ферм, 2 км від великих автомагістралей та водопроводів, 5 км від підприємств хімічної та кондитерської галузей, а також у місцях можливих обвалів, падіння каменів чи підтоплення внаслідок повені.

У вікнах, які можна відкривати, та відсічках пасічних будівель розміщено інсталяційний сайт для запобігання входу бджіл. Для відпочинку та захисту від погодніх умов роботодавець повинен забезпечити робітників постійними будівлями або тимчасовими рухомими/розбірними приміщеннями, які відповідають санітарним нормам та мають доступ до питної води. У приміщеннях має бути окреме місце для приготування їжі, роздягальня з шафами для спецодягу. На постійних пасіках необхідно мати туалет, умивальник, мило та чисті ручники.

Для забезпечення безпеки на пасіках під час організації та виконання виробничих процесів слід провести наступні заходи. Змінити заходи для виникнення небезпечних та шкідливих умов у випадку аварії; в умовах використання машини та обладнання відповідно до технічної документації; використовувати оптимальні режими роботи та відпочинку з уникненням фізичних та психічних перевантажень. Необхідно забезпечити захист від негативних впливів природи та погодніх умов.

Промислові процеси повинні проводитися без забруднення повітря, ґрунту та води, в межах допустимих норм.

Робочий процес повинен гарантувати стабільну роботу обладнання, щоб уникнути небезпечних ситуацій.

При огляді важливо уникати турбування бджіл, забезпечуючи їх спокійне функціонування у вулику.

Рекомендується працювати з бджолами в білому костюмі та в теплу, спокійну погоду, уникати різких рухів та запахів, які можуть їх подразнити.

Контроль над бджолами кращий за допомогою димаря, дотримуючись певних процедур для мінімізації стресу для бджіл та підтримки нормального функціонування бджолиної сім'ї.

Якщо вас вкусила бджола, необхідно вжити заходів, щоб уникнути поширення отрути в організмі. Почніть з видалення жала (використовуючи пінцет, ніготь або стамеску), уникайте стискання мішка з отрутою. Покладіть лід або холодну грілку на місце укусу, дайте постраждалому серцеві краплі та, при необхідності, гестамінні препарати (якщо укус викликав сильну реакцію). Якщо потрібно, зараз же доставте постраждалого до лікарні.

Для надання першої медичної допомоги при нещасних випадках та укусах бджіл, в аптечці повинні бути: перев'язувальні матеріали, бинти, вата, джгут, засоби для охолодження, пляшка для льоду, піпетки, ліки для обробки – йод, спирт, борна кислота, питна. сода, перекис водню, настоянка валеріани, а також заспокійливі ліки – анальгін, цитрамон та інші, інгібітори алергії в таблетках (димедрол, супрастин, діазолін, фенкарол, тавегіл та інші), які слід використовувати у випадку важкої реакції на укус бджоли.

Перевірка бджільних сімей ввечері – це небезпечно. Працюючи в темний час доби, при випадкових укусах, особливо у людей з підвищеною чутливістю (алергією) до отрути бджіл. Укус може витікати, підвищення температури тіла, нудоту та у важких випадках – смерть. У разі вашої реакції негайно зверніться до лікаря.

При електронавощенні рамок використовуйте лише обладнання, відповідно до технічних вимог. Не використовуйте електричні плити.

Якщо ваша пасіка знаходиться на рівнині, уникайте стояти під час грози; краще сісти на щось. У гірській місцевості, не залишайтеся на вершині пагорба чи в струмках під час грози. У лісі під час грози не ховайтесь під великими деревами – краще шукайте укриття поруч.

Збирання привитого рою відбувається таким чином: рій, який висить на тонкій гілці дерева, трясуть над відкритим вуликом. Потім вулик повішають недалеко від місця, де знаходиться рій, щоб частина бджіл, яка залишилася на місці струшування змогла приєднатися до сім'ї. Рій, розташований на стовбурі дерева або товстої гілці, збирають частинами за допомогою великої дерев'яної ложки або спеціального черпака.

Основні вимоги щодо створення та організації безпечної праці у бджільництві визначені в Правилах охорони праці у сільськогосподарському виробництві НПАОП 01.0-1.02-18 (Глава XI) [37]:

- До виконання робіт з обслуговування бджолиних сімей допускаються спеціально навчені працівники, яким виповнилося 18 років, які за станом здоров'я можуть виконувати такі роботи та не мають алергії на укуси бджіл.
- Роботи з обслуговування бджолиних сімей потрібно виконувати з використанням відповідного спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту органів дихання та обличчя, а також димаря. Димар має перебувати у справному стані та бути заправленим.
- Працюючи з димарем, треба дотримуватися правил пожежної безпеки.
- Вулики потрібно встановлювати без перекошень, які можуть спричинити їхнє падіння.
- Під час проколювання отворів у рамках треба використовувати упори, щоб унеможливити травмування працівника свердлом або шилом.
- Під час роботи з бджолами у зимівнику потрібно використовувати ліхтарі та світильники з червоними світлофільтрами.

- Під час огляду та оброблення бджолиних сімей бджоляру не дозволяється робити різких рухів, використовувати парфюмерно-косметичні засоби і речовини із сильним запахом.
- Трапи і підмостки, які використовують під час вантажних робіт у бджолярстві, мають бути сухими і неслизькими.
- Забороняється перевозити людей у кузові транспортного засобу одночасно з бджолами.
- Відчиняти борти транспортних засобів із розміщеними у них вуликами мають два працівники.
- Переносити вулики в заглиблений зимівник і виставляти їх із зимівника треба по спеціальним трапам або за допомогою бокових ручок сходовим маршем. Кут нахилу трапа і маршу не має перевищувати 30°.
- У разі зберігання бджолиних сімей без стелажів їх потрібно розміщувати у зимівнику на твердій підлозі або настилі. Висота штабелювання вуликів має бути не більше ніж 2 м, ширина проходу — не менше ніж 0,8 м. У рядах вулики потрібно установлювати впритул один до одного.
- Нагрівальні прилади з розміщеними на них пароутворювачами або вмістищами для нагрівання ножів для розпечатання стільників треба встановлювати на теплоізоляційній підставці на відстані не менше ніж 1 м від легкозаймистих предметів.
- Електричні ножі для розпечатування стільників повинні мати теплоізоляційні підставки, а під час перерви в роботі їх потрібно від'єднувати від електричної мережі.
- Не дозволяється торкатися ротора медогонки до його остаточного зупинення.
- Переробляння воскової сировини та інші роботи з використанням відкритого вогню треба проводити у спеціально відведеному місці.

- Під час збирання бджолої отрути отрутоприймальні пристрої потрібно виймати з вулика не раніше ніж через 15–20 хв після їх вимкнення і заспокоєння бджіл.
- Зскрібати отруту з отрутоприймальних пластин потрібно за допомогою леза, закріпленого у спеціальному тримачі. Роботу треба проводити у витяжній шафі з використанням спецодягу та засобів індивідуального захисту.
- Збирання маточного молочка, прополісу з полотнянок і сушіння квіткового пилку потрібно здійснювати в окремому приміщенні, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією [30].

Такі заходи безпеки допомагають уникнути травм та забезпечити ефективну та безпечну обробку продукції бджільництва.

Обробка воскової сировини та інші процеси, які очищають віск від сторонніх домішок, виконуються лише у спеціально відведеному місці. Це місце має бути забезпечене протипожежним інвентарем, наявністю достатньої кількості води та піску. Ця область повинна бути віддалена не менше ніж на 50 метрів від будівель та матеріалів, які легко займаються.

Під час виконання робіт необхідно постійно контролювати рівень води у воскотопках або парогенераторах, а також перевіряти стан запобіжних клапанів, паропроводів та контрольних-вимірювальних приладів.

На великих бджільницьких фермах для переробки воскової сировини розміщені парові котли. Для обслуговування цих котлів допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд та мають посвідчення, що засвідчує їх право на таку роботу.

Відкриті пристрої видаляють з вуликів не раніше, ніж через 15-20 хвилин після їх відключення та спокою бджіл. Усі операції з отрутою, такі як її збирання зі скла, очищення, застосовуються в спеціальному застекленому боксі, що захищає слизову шкіру очей, рота та носа оператора. Готову отруту зберігають у банках з герметично закритими кришками у сейфі.

Усі роботи з відбору маточного молочка проводяться в спеціальних лабораторіях, які відповідають вимогам, що були пред'явлені до виробництва

лікарських препаратів та харчових продуктів. Під час такої роботи обов'язкове використання білого халату, шапочки або косинки та марлевої пов'язки для захисту рота та носа.

Приміщення для сушіння квіткового пилку (обніжжя) повинно мати систему припливно-витяжної вентиляції.

Під час перевезення вуликів з бджолами необхідно дотримуватися правил безпеки: вони повинні бути міцно закріплені та забезпечити достатню вентиляцію. Також при перевезенні бджолиних сімей обов'язково повинна бути визначена відповідальна особа.

Рекомендується проведення обробки воскової сировини та інших процесів, які потребують відкрите полум'я, використовувати у відведеному для цього місця з необхідними засобами пожежогасіння та заходами безпеки. Під час цих процесів необхідно обов'язково контролювати відповідність безпеки та забезпечувати дотримання всіх вимог безпеки та здоров'я працівників.

Вулики з бджолами слід переносити на ношах, вулики поставити трохи задом на носилки, щоб працівник, який стоїть за ним, міг би побачити вихід бджіл, якщо люки не закриті належним чином. Вулики з бджолами необхідно підняти в нормальному робочому положенні. Не допускається окантовка вуликів або відхилення від вертикалі на кут більше 30°.

Під час переміщення вуликів працівники повинні дотримуватися темпу руху і уникати різких рухів. Вулики переміщують у глибокий зимівник і виймають із зимівника за допомогою спеціальної драбини або за бічні ручки на маршових сходах. Кут нахилу сходів і маршу не повинні перевищувати 30°. Перевезення бджіл можливе тільки після першого очисного обльоту, вночі або рано вранці (невелика відстань). У прохолодну похмуру погоду перевозити бджолині сім'ї можна вдень.

Під час транспортування бджолиних сімей повинна бути призначена відповідальна особа. При транспортуванні вулиці всі окремі частини вулиці (дно, корпус, підставка, навіс, дах) повинні бути щільно з'єднані між собою спеціальними кріпленнями або розбити дерев'яними брусками. Вулики

потрібно закривати металевою сіткою або щільно закривати. У нижньому ярусі кузова автомобіля встановлюють важкі вулики з міжряддям 10 сантиметрів для руху повітря. Загальна висота вантажу не повинна перевищувати 3,3 м від поверхні дороги. Після завантаження транспорту вулики необхідно обв'язати міцною мотузкою.

Перевозити бджіл без зайвих зупинок; робити вимушену зупинку в затіненому місці. Слід уникати зупинок на робочих місцях і в місцях відпочинку людей. Для транспортування бджолиних сімей пасічник повинен взяти з собою пасічне долото, димохід, захисні сітки, а також ганчірку або свіжу глиняну суміш, щоб замазати утворені щілини, через які бджоли можуть вийти.

Забороняється перевозити робітників у задній частині транспорту одночасно з вуликами з наявними там бджолами. Двоє людей мають відкрити борти транспортних засобів із вуликами. Перед відкриттям переконайтеся, що вулиці стійкі, щоб вони не могли впасти при відкритті збоку.

Транспортний засіб має бути ефективно гальмувати завантаженим або розвантаженим. Під час вантажно-розвантажувальних роботи на пасіці не повинні бути по сторонніх осіб, які не мають відношення до цієї роботи. Швидкість транспортних засобів на рівній асфальтованій дорозі не повинна перевищувати 60 км/год, на дорозі – не більше 20 км/год.

Після прибуття на пасіку борти транспортних засобів повинні відкривати дві людини, попередньо переконавшись у тому, що вулики надійно закріплені та не впадуть.

Ветеринарно-санітарна та профілактична обробка бджолиних сімей повинна проводитися під наглядом ветеринарного лікаря або працівник спеціалізованої ветеринарної частини. Працівники, допущені до виконання ветеринарно-санітарних робіт, повинні бути проінструктовані щодо заходів особистої безпеки та правил поводження з наявними лікарськими засобами та зараженим матеріалом, проходити медичні огляди, наділені спеціальним санітарним одягом відповідно до чинних нормативних документів.

При компонентні препаратів, що подразнюють слизові оболонки очей і органи дихання, працювати слід у фільтруючих протигазах марки А, а при застосуванні кислоти – у захисних окулярах ПО-3. Для захисту рук використовуйте гумові рукавички.

Дезінфекцію (загазування) зимівників, вуликів, стільників під плівкою слід провести при відстані від житлових приміщень не менше 200 м, а виробничих приміщень – 100 м від місця дезінфекції. Газифікація приміщень відбувається тільки при температурі зовнішнього повітря не нижче 10°C і не вище 25°C, швидкість вітру не більше 7 м/с.

Газування проводиться бригадою з трьох осіб, які пройшли спеціальну підготовку. Перед загазуванням приміщення щільно закрити всі люки, вікна, вентиляційні отвори, одягнути протигаз і тканинний комбінезон з вінілхлоридним покриттям. Після випуску необхідної кількості фуміганту в приміщення працівники повинні покинути приміщення і щільно зачинити двері. Після загазування приміщення працівники починають його дегазацію, відкриваючи люки, вікна, вентиляційні отвори та двері. Фізичні методи дезінфекції вуликів (пропалювання газовим пальником, паяльником) проводити згідно з Правилами пожежної безпеки та за наявності дозволу протипожежної охорони.

Пасіка має бути забезпечена першими засобами пожежогасіння (вогнегасниками, лопатами, сокирами, відрами) і мати достатню кількість води та піску. Додатково важливо дотримуватися наступних правил:

- забезпечити вільний доступ до всіх пасічних споруд;
- уникати загородження проходів, виходів, коридорів, тамбурів, сходів;
- розміщувати будівлі з печами та плитами на відстані не менше 25 метрів від зимівника;
- не використовувати відкритий вогонь для розморожування замерзлих водопровідних та каналізаційних труб;

– бути обережним при користуванні димарем (запалювати лише в спеціально призначеному для цього місця місці, уникати іскор, викладати з нього вироблене в землю).

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. За результатами нашого дослідження встановлено, що водяний спосіб перетопки воску є ефективнішим за спосіб, який використовувався на пасіці – переробка воскової сировини паровою воскотопкою, бо 40% воску не залишається у мерві.

2. Прямий контакт із гарячою водою забезпечує ефективне розчинення залишків коконів, водорозчинні компоненти перги та інші домішки, що забезпечує максимальний вихід воску.

3. Одержаний віск із парової воскотопки містить значно більше механічних домішок, тому такий віск потребує додаткового очищення.

4. Водяний метод економічно вигідний, оскільки із всіх сортів воскової сировини ми витоплюємо максимальну кількість воску, а це приносить додатковий дохід.

5. Економічна ефективність водяного методу на 100 кг воску становить – 19950 грн.

Пропозиції для Голосіївської навчально – дослідної пасіки:
диференційований підхід для переробки воскової сировини – використовувати парову воскотопку для високоякісної сировини (I сорт) та водяну витопку воску для низькосортної сировини (II та III сорти) для максимізації виходу продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aijaz Ahmad Wachkoo, Gulzar Ahmad Nayik, Jalal Uddin, Mohammad Javed Ansari. Honey Bees, Beekeeping and Bee Products, 2014. P.175- 177.
2. Barros A. R. N. A., Nunes F. M., Maia M. Manualde boas praticas na producao de cera de abelha: Principios gerais. Braganca, Portugal: Artegrafica Brigantina, 2009.
3. Bernal J. L., Jimenez J. J. del Nozal, M. J. Toribio, L. Martin. Physico-chemical parameters for the characterization of pure beeswax and detection of adulterations. European Journal of Lipid Science and Technology. 2005. Vol.107, No 3. P.158–166.
4. Bonhevi S.J., Bermejo F.O. Detection of adulterated commercial Spanish beeswax. Food Chem. 2012. Vol.132, No 1. P. 642-648.
5. Bogdanov S. Beeswax: Production, properties, composition and control. Beeswax book. Bee Product Science, 2009. P.1–17.
6. Bogdanov S. Beeswax. Uses and trade. In the beeswax book, bee product science, 2009. P. 1-18.
7. Bogdanov, S. Beeswax: Production, properties, composition and control. Beeswax book (Chapter 1). BeeProduct Science, 2016.
8. Bogdanov, S. Beeswax: History, uses and trade. Beeswax book (Chapter 2). Bee Product Science, 2016.
9. Bogdanov S., Imdorf A., Kilchenmann V., Gerig L. Rückstände von Fluvalinat in Bienenwachs, Futter und Honig. Schweizerische Bienen-Zeitung. 1990. Vol.113, No 3. P.130-134.
10. Cogshall W. L., Morse R. A. Beeswax. Production, harvesting and products. Wicwas Press New York, 1984.
11. Hepburn H.R., Pirk C.W., Duangphakdee O. The Chemistry of Beeswax Honeybee Nests, Springer, 2014. P. 319-339.
12. Jimenez J.J., Bernal J.L., Del Nozal M.J., Martin M.T., Toribio L. Identification of adulterants added to beeswax: Estimation of detectable minimum

- percentages. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2009. Vol.111, No 9. P.902-911.
13. Jimenez J. J., Bernal J. L., del Nozal M. J., Martín M. T. Residues of organic contaminants in beeswax. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2005. Vol.107. P.896–902.
 14. Jimenez J.J., Bernal J.L., Del Nozal M.J., Toribio L., Bernal J. Detection of beeswax adulterations using concentration guide-values. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2007. Vol.109, No 7. P.682-690.
 15. Maia M., Barros A. R. N. A., Nunes F. M. A novel, direct, reagent-free method for the detection of bees-wax adulteration by single-reflection attenuated total reflectance mid-infrared spectroscopy: *Talanta*, 2013. Vol.107. P.74–80.
 16. Namdar D., Neuman R., Sladezki Y., Haddad N., Weiner S. Alkane composition variations between darker and lighter colored comb beeswax. *Apidologie*. 2007. Vol.38. P.453–461.
 17. Ravoet J., Reybroeck W., De Graaf D. C. Pesticides for apicultural and/or agricultural application found in Belgian honey bee wax combs. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2015. Vol.94, No 5. P.543–548.
 18. Reybroeck W., Van Nevel J. Effect of beeswax adulterated with stearin on the development of worker bee brood: Results of a field trial. In *Program Abstracts Book EurBee 8, 8th Congress of Apidology, Ghent, Belgium, 18–20 September 2018*. 2018. P.115.
 19. Semkiw P., Skubida P. Comb construction and brood development on beeswax foundation adulterated with paraffin. *Journal of Apicultural Science*, 2013. Vol.57, No 1. P. 75–83.
 20. Serra Bonvehí J. S., Orantes Bermejo F. J. Detection of adulterated commercial Spanish beeswax. *Food Chemistry*. 2012. Vol.132, No 1. P.642–648.
 21. Shkenderov S., Ivanov T. *Pcelni Produkti, The Bee Products (in Bulgarian)*. Zemizdat (Abstract in Honey bibliography). 1983. P.1-238.
 22. Svecnjak L., Prd-un S., Baranovic G., Damic M., Rogina J. Alarming situation on the EU beeswax market: the prevalence of adulterated beeswax material

and related safety issues. In Program & Abstracts Book EurBee 8, 8th Congress of Apidology, Ghent, Belgium, 18–20 September 2018. P.114–115

23. Temnov V. A. *Technologia produktov pcelovodstvo*. Technology of the bee products. M. Kolos.1967.

24. Ukrainian Agribusiness Club. Retrieved from: <https://ucab.ua/en/>

25. Wallner K. The actual beeswax quality in foundations on the market. *Apidologie*. 1997. Vol. 28. P.168–170.

26. Was E., Szczersna T., Rybak-Chmielewska H. Hydrocarbon composition of beeswax (*Apis mellifera*) collected from light and dark coloured combs. *Journal of Apicultural Science*. 2014. Vol.58, No 2. P.99–106.

27. Was E., Szczersna T., Rybak-Chmielewska H. Efficiency of GCMS method in detection of beeswax adulterated with paraffin. *Journal of Apicultural Science*. 2016. Vol.60, No 1. P.131–147.

28. Броварський В. Д., Лосєв О. М., Головецький І. І. Бджолиний віск. Виробництво та зберігання. Київ : НУБІП, 2009. 81 с.

29. Броварський В.Д., Бріндза Ян, Отченашко В.В. Методика дослідної справи у бджільництві. К.: Видавничий дім «Вінніченко», 2017. 166 с.

30. Вимоги безпеки праці у бджільництві: веб-сайт.

URL: <https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-praci-u-bdzhilnyctvi>

31. Марцинович В., Вербельчук С., Вербельчук Т. Теоретичні та практичні аспекти бджолиного воску. *Topical issues of the development of modern science : матеріали Міжнар.наук.конф., м. Sofia, 14 лют. 2020 р. Sofia, 2020. С. 783–791.*

32. Мирось В.В. Бджільництво: навч. посібник. Харків, 2007. С.278.

33. Мірошніченко Б.О. Як зберігати стільники. *Пасіка*. №12. 2009. С.12-14.

34. Поліщук В.П. Бджільництво. К.: Вища школа. 2001. С.287.

35. Поручинська І., Поручинський В., Слащук А. Аналіз ринку продукції бджільництва в Україні та світі. *Науково – виробничий журнал “Бджільництво України”*. 2025. №14. С.64-69.

36. Практикум з питань бджільництва та хвороб бджіл / О.Б. Домбровський, Б.М. Ярчук, Р.В. Тирсін та ін. Біла Церква, 2002. С.248.

37. Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві: наказ Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#Text>

38. П'ясківський В. М., Вербельчук Т. В., Вербельчук С. П., Кулаков Ю. С. Пасічний віск за вдосконаленої технології в умовах агрофірми «Бджоловод ЛТД». Таврійський науковий вісник. Сер. Сільськогосподарські науки. 2020. № 111. Т. 2. С. 217–224.

39. Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Разанов О.С. Основи технології виробництва продукції бджільництва. Вінниця. 2016. С.197.

40. Ринок бджолиного воску: веб-сайт. URL: <https://pasika.news/rynok-bdzholynogo-vosku-2025/>

41. Конспект лекцій ТВП бджільництва: веб-сайт. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%A2%D0%92%D0%9F%20%D0%B1%D0%B4%D0%B6%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80.pdf