

«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Факультет природничих наук

Кафедра хімії

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Декристалізація та стабілізація рідкого бджолиного меду
при зберіганні»

Виконав: студент II курсу,

Групи Х-2М

Спеціальності 102 Хімія

Могаммад Тагір

Керівник: Курта С.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Хацевич О.М.

(прізвище та ініціали)

Національна шкала: _____

Університетська шкала: _____

Оцінка ECTS: _____

Члени комісії: _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Івано-Франківськ – 2023р.

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Факультет	<u>Природничих наук</u>	Спеціальність	<u>102 хімія</u>
Кафедра	<u>Хімії</u>		
		"ЗАТВЕРДЖУЮ"	
		Зав. кафедрою	<u>Миронюк І. Ф.</u>
			(підпис, прізвище, ініціали)
			<u>14.10.2022</u> (дата)

ЗАВДАННЯ

На дипломну роботу студента 5 курсу денної форми навчання Могаммада Тагіра
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи Декристалізація та стабілізація рідкого бджолиного меду при зберіганні

Ухвалена кафедрою хімії (протокол № 2 від 14.10. 22 р.)

2. Термін здачі студентом закінченої роботи "29 " листопада 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Статті, патенти, підручники вітчизняних та закордонних авторів

4. Розділи у дипломній роботі Дипломна робота складається зі вступу, літературного огляду, методів аналізу, експериментальної частини та висновків

5. Перелік графічного матеріалу Робота містить 6 таблиць та 26 рисунків

6. Консультанти

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали, вчене звання, ступінь)
Розділ I. Літературний огляд	Професор .д.т.н. Курта С.А.
Розділ II. Методи аналізу	Професор .д.т.н. Курта С.А.
Розділ III. Експериментальна частина	Професор .д.т.н. Курта С.А.

7. Календарний план підготовки дипломної роботи

	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Форма контролю
1	<i>Підбір та вивчення літературних джерел про хімічні та інші властивостей бджолиного бджолиного бджолиний меду, воску, прополісу та інших апіпродуктів, про галузі та сфери використання бджолиного бджолиний меду та інших апіпродуктів в харчовій та фармацевтичній промисловості</i>	14.10.2022 – 01.01.2023	Звіт
2	<i>Проведення експериментів щодо визначення сумарного вмісту цукрів до та після термохімічної обробки методом НВЧ, рефрактометричним методом</i>	01.01.2023 - 26.09.2023	Звіт
3	<i>Написання рукопису дипломної роботи</i>	26.09.– 28.11.2023	Звіт

8. Дата видачі завдання на дипломну роботу

" 14 " жовтня 2022 р.

Науковий керівник КС

(підпис)

14/10/2022 (дата)

Курта С.А.

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Студент Мhд

(підпис)

14/10/2022 (дата)

Могаммад Т.

(прізвище, ініціали)

Могаммад Тагір.— Декристалізація та стабілізація рідкого бджолиного меду при зберіганні. – Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістр за спеціальністю 102 – хімія. – ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» – Івано-Франківськ, 2023 – 66 с.

Дипломна робота присвячена вивченню фізико-хімічних та інших аналітичних властивостей твердого кристалічного та рідкого — розпущеного(декристалізованого) бджолиного меду, та інших апіпродуктів, а саме: воску, прополісу, обніжжя-пилку, перги, забрусу, бджолиної отрути для створення на їх основі харчових і фармацевтичних продуктів та вивчення їх біологічної та хімічної активності. В роботі визначено основні фізико-хімічні та органолептичні властивості рідкого та твердого кристалічного бджолиного бджолиний меду та інших продуктів бджільництва. Проведено дослідження декристалізації твердого бджолиного бджолиний меду за допомогою методу використання побутових мікрохвильових печей НВЧ (надвисоких частот) та описані властивості отриманих апіпродуктів. Приведені галузі та сфери використання бджолиного бджолиний меду та інших продуктів бджільництва (апіпродуктів) в харчовій та фармацевтичній промисловості. Описані методи аналітичного контролю якісних і кількісних характеристик бджолиного меду до і після розпуску-декристалізації твердого бджолиного бджолиний меду в мікрохвильових печах НВЧ.

Ключові слова: бджолиний мед, віск, прополіс, пилок, перга, забрус, бджолина отрута, стільники, гідроксиметилфурфурол, глюкоза, фруктоза, діастазне число, розпуск, декристалізація, твердий, рідкий, бджолиний мед, метод НВЧ.

Mohammad Tahir. - Decrystallization and stabilization of liquid bee honey during storage. Graduate work for obtaining the educational master's degree in specialty 102- chemistry. «Vasyl Stefanyk Precarpathian National University»- Ivano-Frankivsk, 2023- 66p.

The graduate work is devoted to the study of physico-chemical and other organoleptic properties of solid crystallized and liquid or dissolved((decrystallized) bee honey, as well as wax, propolis, bee pollen, perga, zabrus, bee venom for creation on its basis of food and pharmaceutical products and studying their biological and chemical activity. The basic physicochemical and organoleptic properties of liquid and solid crystallized honey and other bee products are defined in the work. The study of the decrystallization of solid bee honey using the method of using household microwave ovens UHF (ultra high frequencies) was carried out and the properties of the obtained apypproducts were described. Industries and spheres of use of honey and other bee products (apypproducts) in the food and pharmaceutical industry are given.

The methods of analytical control of the qualitative and qualitative characteristics of bee honey before and after the dissolution-decrystallization of solid bee honey in microwave microwave ovens UFH are described.

Key words: honey, wax, propolis, pollen, perga, zabrus, bee venom, honeycomb, hydroxymethylfurFural, glucose, fructose, diastase number, dissolving, decrystallization, solid, liquid, bee honey, method UHF.

Зміст

Вступ.....	8
Розділ 1. Літературний огляд.....	12
1.1. Основні сорти та види бджолиного меду.....	12
1.2. Біологічний і хімічний склад бджолиного меду.....	14
1.2.1. бджолиний мед та інші продукти бджільництва.....	14
1.2.2. Характеристики стільникового(сотового) бджолиного меду.....	18
1.2.3. Характеристики бджолиного воску.....	23
1.2.4. Характеристики бджолиного прополісу,	25
1.2.5. Характеристики бджолиного обніжжя-пилку.....	27
1.2.6. Характеристики бджолиної отрути.....	28
1.2.7. Характеристики бджолиного маточного молочка.....	31
1.2.8. Характеристики бджолиної перги.....	33
1.2.9. Характеристики бджолиного забрусу.....	34
1.3. Використання бджолиного меду в харчовій та фармацевтичній промисловостях.....	37
Розділ 2. Експериментальна частина.....	40
2.1. Методи аналітичного контролю натурального бджолиного меду	40
2.1.1. Визначення гідроксиметилфурфуролу в бджолиновому меді.....	40
2.1.2. Інфрачервона спектроскопія бджолиного меду	42
2.1.3. Вимірювання розміру наночастинок у бджолиновому меді.....	43
2.1.4. Визначення кислотності у бджолиновому меді.....	43
2.1.5. Визначення хімічного і біологічного споживання кисню у бджолиновому меді.....	44
Розділ 3. Обговорення результатів.....	47
3.1. Вивчення характеристик бджолиного меду після термохімічної обробки в НВЧ мікрохвильових печах.....	47
3.2. Розпуск твердого кристалічного бджолиного меду за допомогою мікрохвильового лабораторного ротаційного реактору MWR-SPR.....	52
3.3. Дослідження структури і властивостей кристалічного і рідкого бджолиного меду, отриманого при розпуску(декристалізації) меду з допомогою світлової мікроскопії.....	54
3.4. Аналіз величини діастазного числа по Готе та вмісту гідроксиметилфурфуролу в бджолиновому меді	55

3.5. Дослідження зміни якісного складу бджолиного меду методом ІЧ спектроскопії	57
3.6. Визначення зміни кількісного складу бджолиного меду за молекулярно-масовим розподілом розмірів мікрочастинок кристалів цукрів	58
3.7. Синтез профілактичної жуйки на основі рідкого декристалізованого бджолиного меду, воску і прополісу для лікування і профілактики гінгівіту, пародонтину і пародонтозу.....	59
Висновки.....	62
Література.....	64

ВСТУП

Сьогодні в цивілізованому світі зменшують споживання цукру з цукрової тростини чи цукрового буряка, але повертаються до природного джерела цукру, глюкози і фруктози до бджолиного меду. На всіх континентах бджолиний мед, як «нектар богів» стає джерелом продуктів харчування, сільського господарства, бджолиний медицини та косметики. Тож, на думку фахівців, дуже важливо вирішити проблеми, які існують в бджільництві. Більше того, в Україні пересічний громадянин споживає лише 250-300 грамів бджолиного меду на рік, що значно менше, ніж у розвинених країнах Європи і світу. бджолиний мед має бути на столі кожного українця регулярно, а для цього потрібно виховувати у громадян повагу до галузі бджільництва, до пасічників, які виробляють бджолиний мед та інші продукти бджільництва.

Одними з найбільш важливих і поширених природних продуктів і профілактичних засобів у світі є апіпродукти - бджолиний мед, прополіс, маточне молочко, пилок, віск, перга і бджолина отрута. Їх цілющі властивості відомі з давніх часів.

Сьогодні ми успадкували ці знання від попередніх поколінь і оформили їх у вигляді цілісного напрямку медицини – бджолотерапії (апітерапії - від лат. *Apis* – бджола і *cure* – лікувати), що стрімко розвивається в промислово розвинених країнах та Україні. Інтерес до бджолотерапії - лікування хвороб людини бджолами та продуктами їхнього походження значно зріс, оскільки через високу фізіологічну активність цих 10 апіпродуктів, що виробляються бджолами в їхньому житті, бджоли є найбільш виробниками цих продуктів в Україні і їх відносно легко утримувати в людському господарстві..

У всіх продуктах бджільництва, особливо в меді, знайдено оптимальне поєднання вітамінів і мікроелементів, що може призвести до вражаючих результатів у терапії, особливо коли інші методи лікування є

неефективними. У сучасній бджолиній медицині з кожним роком зростає попит на натуральні апіпродукти, і продукти бджільництва, які можуть повністю задовольнити цей попит.

Сьогодні апіапіпродукти займають одне із перших місць в медичній промисловості, косметичі, дієтичному харчуванні та інших галузях промисловості і сільського господарства багатьох країн. Відомо, що з їх використанням готують сотні ліків і лікарських форм.

Апіпродукти стають все більш популярними не як ліки чи препарати з них, а як додаткові харчові інгредієнти.

Зараз у великих містах України функціонують пункти апітерапії, кабінети апітерапії в лікувальних закладах, які успішно працюють для пацієнтів. Крім того, вони часто лікують таких важкохворих пацієнтів, для яких звичайні методи лікування виявилися неефективними.

Сьогодні ведеться активна наукова діяльність у різних галузях апітерапії, а також клінічна апробація нових методів у багатьох клініках і наукових центрах, що також підтверджує перспективність цієї галузі.

Актуальність. Апіпродукти ефективні при лікуванні багатьох захворювань – атеросклерозу, бронхіту, пневмонії, дисбактеріозу, інфаркту міокарда, ЛОР-захворювань, туберкульозу і пародонтозу, гінгівіту, пародонтиту та пародонтиту. Тому дослідження хімічних та органолептичних властивостей рідкого і твердого кристалічного бджолиного меду і інших апіпродуктів, являється актуальною проблематикою.

Дана робота ставить за мету вивчити хімічні та інші властивості бджолиного меду, воску, прополісу, пилку і перги та інших апіпродуктів, для створення на його основі харчових та фармацевтичних препаратів та дослідження їх біохімічної активності в пародонтології та інших сферах медицини.

Об'єктом дослідження є рідкий і закристалізований бджолиний мед, віск, прополіс, пилок і перга та комплексні апіппродукти на їх основі.

Предметом дослідження є вивчення хімічних та органолептичних властивостей бджолиного меду, воску, прополісу та інших апіппродуктів.

Для цього необхідно вирішити наступні **завдання**:

1. Вивчити літературні данні про хімічні та органолептичні властивості бджолиного меду, воску та прополісу, пилку, перги і інших апіппродуктів.
2. Дослідити властивості бджолиного меду, воску та прополісу, пилку і перги в хімічній лабораторії;
3. Відпрацювати технологію підготовки бджолиного меду та супутніх продуктів під час їх термохімічної обробки в мікрохвильових печах надвисоких частот -НВЧ при декристалізації –розпуску бджолиного меду;
4. Виділити та проаналізувати біологічно активні компоненти бджолиного меду до та після декристалізації в мікрохвильових печах НВЧ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема роботи затверджена на засіданні кафедри хімії (Протокол №2 від 13.10.2022 р.) , та зареєстрована як державна наукова програма за державним реєстраційним №0119U100017, дата реєстрації: 08-01-2019: «Дослідження продуктів бджільництва та створення харчової композиції жуйки для профілактики та лікування гінгівіту, пародонтиту і пародонтозу», а також програма №0119U101585 «Жуйка на основі карамелізованого бджолиного меду, воску та прополісу для профілактики та лікування пародонтиту і пародонтозу та інших стоматологічних захворювань», дата реєстрації: 23-04-2019р.

Методи дослідження. В роботі використані методи підготовки та хімічного аналізу бджолиного меду, воску, прополісу до та після їх термохімічної обробки -декристалізації бджолиного меду надвисокими частотами в мікрохвильових печах НВЧ.

Достовірність, точність і результативність досліджень підтверджуються обширними експериментальними даними та фізико-хімічним аналізом,

отриманими в лабораторії з використанням комплексу сучасних методів дослідження, та статистичними Характеристиками оброблених даних, отриманих при вивченні основних властивостей декристалізованої жувальної гумки. апіпродукти, такі як бджолиний мед, віск і прополіс. Надійність результатів визначена високою ймовірністю прийняття гіпотез і статистичних оцінок.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше досліджено реакцію декристалізації твердого бджолиного меду і інших продуктів бджільництва, при низьких температурах (36-60°C), та вивчення біохімічних властивостей отриманих продуктів.

Практичне використання. Рідкий, декристалізований бджолиний мед було використано для синтезу і виготовлення жувальної композиції для профілактики і лікування гінгівіту, пародонтиту та запобігання розвитку пародонтозу та випаданні здорових зубів в стоматології.

Робота викладена на 66 ст., та містить 3 розділи, які включають: літературний огляд, експериментальну частину та обговорення результатів і висновки. Зміст роботи: викладений на Рис. 26, Табл. 9, Літ.61.

Розділ 1

Літературний огляд

1.1. Основні сорти та види бджолиного меду

Особливість нектару різних бджолиних медоносів у співвідношенні цукрів, мінеральних солей, органічних кислот визначає властивості кожного бджолиного меду. Нижче ми коротко опишемо сорти бджолиного меду, які збирають на бджолофермах у різних природних зонах.

Гречаний бджолиний мед - основний вид бджільництва Лісостепу та Полісся. Він темно-червоного кольору, має приємний запах, має сильний смак, злегка подразнює слизові оболонки горла. Гречаний бджолиний мед містить 40% фруктози, 37% глюкози, 1% сахарози. Він містить більше білка і мінералів, в тому числі заліза.

Соняшниковий бджолиний мед — добувають в основному в південних областях України. Має приємний терпкуватий смак, світлий із золотистим відтінком. За низької вологості легко і швидко кристалізується.

Акацієвий бджолиний мед має найменшу здатність до кристалізації, може довго (до 1 року) зберігатися у сироподібному рідкому стані, оскільки містить значну кількість фруктози (понад 40%). Діастазне число невисоке (менш як 10). Рекомендований при безсонні, як загально зміцнювальний засіб.

Липовий бджолиний мед має приємний ніжний аромат. Містить різноманітні ароматичні речовини, 35% глюкози і 39% фруктози. Призначений для лікування дихальних шляхів при застудах і травмах.

Журавлинний бджолиний мед вважається одним з найкращих сортів. Він блідо-жовтого кольору, має приємний смак і запах. Містить 33,5% глюкози і 40,5% фруктози. Має дуже низьку ферментативну активність – менше 10 одиниць Гете.

Бджолиний мед лісової малини – один з найкращих сортів. Має тонкий і приємний аромат і високо оцінюється як товарний продукт. Містить 33,5% глюкози і 41,5% фруктози.

Бджолиний мед з люцерни світлий, бурштинового кольору, має тонкий аромат. Містить 37% глюкози і 40% фруктози. Після відкачування він починає дуже швидко кристалізуватися до кремоподібної консистенції.

Коріандровий бджолиний мед належить до кращих сортів. Має своєрідний аромат і ніжний смак, колір янтарний. Містить 35 % глюкози і 42 % фруктози. Після відкачування швидко кристалізується. [16]

Стільниковий бджолиний мед – це запечатаний в воскові стільники бджолиний мед, унікальний продукт природного походження, цінність якого для здоров'я людини надзвичайно велика. Він містить багато корисних речовин: віск, прополіс, бджолине обніжжя (пилок) та власне рідкий бджолиний мед. Ці речовини мають протизапальну, протимікробну, загальнозміцнюючу дію на організм та дуже широко використовується у бджолиній медицині. [1]. Відкачаний пасічниками зі стільників рідкий бджолиний мед має термін зберігання в рідкому стані, всього 1-6 місяців, в залежності від виду і сорту моно- і поліфлорного бджолиного меду. Елітний акацієвий вид бджолиного меду містить більше 40 % фруктози, яка не кристалізується, тому залишається прозорим та рідким 8-12 місяців [2], в той час, як соняшниковий бджолиний мед кристалізується через місяць після збору меду пасічниками, так як містить більше глюкози. Бджолиний мед стає густим, непрозорим, твердим, та не менш солодким і корисним. Відбувається це тому, що бджолиний мед містить у своєму складі дуже багато, понад 40%, глюкози і 40%фруктози та 15-20% води. Цінні та корисні властивості бджолиного меду майже не змінюються, але зовнішній вигляд його після кристалізації стає менш привабливим для споживача, який візуально краще сприймає рідкий, прозорий бджолиний мед [2]. За біологічним походженням розрізняють бджолиний мед монофлорний, поліфлорний, падевий і змішаний. Відомо більше 21 виду бджолиного меду (див. рис.1), який виробляють бджоли з нектару переважно

одного виду рослин, наприклад монофлорний: акацієвий, вересовий, липовий, або поліфлорний (різнотравний), що зібраний з квіток різноманітних рослин, наприклад: лісовий, польовий, луговий, а також падевий.



Рис. 1. Зовнішній вигляд зразків різних сортів монофлорного та поліфлорного твердого кристалічного бджолиного меду.

1.2. Біологічний і хімічний склад бджолиного меду

Крім глюкози фруктози, бджолиний мед містить також дисахариди у вигляді сахарози і мальтози. У нектарі міститься до 5% сахарози, в падевому бджолиному меді до 10%, в кристалізованому бджолиному меді до 10-15% сахарози. Вміст мальтози в різних бджолиних медах складає в середньому 0,4-6% від загальної кількості вуглеводів. Кількість мальтози залежить від рослинного джерела бджолиного меду (табл. 1.1). Липовий бджолиний мед характеризується високим вмістом мальтози (5-8%), мед білої акації містить в середньому (2,5-7,5% мальтози) і з низьким вмістом мальтози в соняшниковому меді (0,8-2,9%).

Азотисті речовини представлені білковими і небілковими сполуками. У відсотках вони коливаються від 0,08% до 0,4%, але в деяких видах меду (верес, гречка) вони присутні до 1%. Вони потрапляють в бджолиний мед через пилок

і з бджолиних залоз. Основними ферментами в меді є амілаза, пероксидаза, поліфенолоксидаза, інвертаза, каталаза, глюкозооксидаза, фосфоліпаза, інуліназа, глікогеназа тощо. [13].

Таблиця 1.1.

Хімічний склад вуглеводів та ди – і полісахаридів в природному бджолиному меді

Моносахариди	Дисахариди	Полісахариди
1. <u>Глюкоза</u>	1. <u>Мальтоза</u>	1. Ерлоза
2. <u>Фруктоза</u>	2. Кожибіоза	2. Паноза
	3. <u>Тураноза</u>	3. Мальтотріоза
	4. <u>Ізомальтоза</u>	4. <u>Кесоза</u>
	5. <u>Сахароза</u>	5. Ізомальтотріоза
	6. Мальтулоза	6. Мелізітоза
	7. Ізомальтулоза	7. Ізопаноза
	8. Нігероза	8. 6-глюкозилсахароза
	9. Тригалоза	9. 3,3-ізомальтозилглюкоза
	10. Гентібіоза	10. Рафіноза
	11. Ларимінобіоза	11. Ізомальтотетроза
		12. Ізомальтопентоза

Найбільш вивченим ферментом є амілаза бджолиного меду, активність якої виражена в одиницях Гота. Кількість цього ферменту залежить від погодних умов під час збору нектару та обробки його бджолами, рослинні джерела, умов їх росту, ґрунту, умов зберігання та комерційних методів переробки. Фізіологічна активність є показником процесу термічної обробки бджолиного меду (коли руйнуються ферменти та інші біологічно активні речовини). Фізіологічна активність в одиницях Готе, для бджолиного меду з часом зменшується на 25-35% і може знизитися до 10 і менше одиниць Готе..

Небілкові азотисті сполуки представлені невеликою кількістю амінокислот від 0,6 до 500 мг на 100 г бджолиного меду. Їх рівень залежить від рослинного джерела бджолиного меду, умов, за яких бджолиний мед збирали і бджоли переробляли нектар. бджолиний мед додатково містить деякі амінокислоти: аргінін, аланін, глютамінову і аспарагінову кислоти, лізин, лейцин, фенілаланін, тирозин, треонін. До азотистих речовин належать також алкалоїди. Алкалоїди дуже токсичні, але використовуються в дуже малих кількостях як ліки. Можливо, деякі лікувальні властивості бджолиного меду пов'язані саме з вмістом в ньому алкалоїдів.

Усі бджолині меди містять до 0,03% неорганічних кислот і 0,3% органічних кислот. Вони синтезуються при ферментативному розщепленні та окисленні цукрів і надходять у бджолиний мед разом з нектаром і пилковими зернами. Органічні кислоти (яблучна, лимонна) надають бджолиному меду приємний кислуватий смак.

Бджолиний мед містить багато мінералів, натуральних продуктів, а також хімічні елементи присутні в найбільшій кількостях. У різних сортах бджолиного меду їх кількість різна, близько 40 макро- і мікроелементів. Мед містить калій, мідь, фосфор, кальцій, хлор, сірку, магній, мідь, марганець, йод, цинк, алюміній, кобальт, нікель та інші елементи та їх сполуки. Концентрація елементів у бджолиному меді близька до пропорції в крові людини, ось чому він так киришний для людини. Загальновідомо, що мікроелементи відіграють важливу роль в організмі людини. Наприклад, кальцій, магній, фосфор – будують опорну тканину кісток і підтримують оптимальний осмотичний тиск; натрій, калій – прискорює процес метаболізму; хлор – дає утворення специфічних травних соків; залізо – виконує роль переносника кисню [25].

Ароматичних речовин у бджолиному меді виявлено близько 200 органічних сполук. Ароматичними речовинами, які надають бджолиному меду характерного приємного аромату, є переважно альдегіди, кетони, спирти, кислоти та ефіри спиртів.

Бджолиний мед містить вітаміни (тіамін, рибофлавін, піридоксин, ніацин, біотин, ніацин, токоферол, вітамін С), хоча і в дуже малих кількостях. Однак вони дуже важливі, оскільки утворюють сприятливі поєднання з іншими речовинами, дуже важливими для організму.

Дозрілий бджолиний мед містить від 15% до 21% води. Вологість бджолиного меду залежить від його зрілості, умов зберігання, часу збору нектару, кліматичних умов під час бджолиного медозбору, типу тари та герметичності упаковки. Висока вологість бджолиного меду створює сприятливі умови для бродіння, що може призвести до псування бджолиного меду. Тому вологість бджолиного меду є одним з основних показників його якості.

Кристалізація бджолиного меду. Це природний процес, завдяки якому бджолиний мед переходить з одного фізичного стану в інший, не змінюючи своїх цінних якостей. Кристалізація бджолиного меду значною мірою визначається співвідношенням основних компонентів бджолиного меду: - глюкози, фруктози і води, які разом складають 90-98% від загальної маси бджолиного меду. Чим більше фруктози і води в бджолиний меді, тим повільніше відбувається кристалізація. Наявність центрів кристалізації сприяє прискоренню кристалізації — це пилкові зерна рослин. Чим більше їх у бджолиному меді, тим швидше з'являться кристали глюкози і мед стає твердим. Найшвидший процес кристалізації меду відбувається при $+10+15^{\circ}\text{C}$. При температурах нижче і вище цього рівня кристалізація сповільнюється, оскільки в першому випадку в'язкість бджолиного меду збільшується, а в другому — частково розчиняються менші кристали глюкози.

Ферментований бджолиний мед. При високій вологості і температурі близько 30°C в меді розвивається процес бродіння. На поверхні бджолиного меду з'являється піна, а в його масі з'являються бульбашки повітря. Бродіння — це розкладання моносахаридів (глюкози, фруктози) у бджолиному меді на спирт і вуглекислий газ під дією осмофільних ферментів дріжджів, що містяться в бджолиному меді. Під час ферментативної реакції вміст цукру

зменшується з утворенням сивушної олії, спирту, оцтового ангідриду, гліцерину та летких органічних кислот, які знижують аромат і смак бджолиного меду.

В'язкість (густина) бджолиного меду. Різні сорти меду мають певну в'язкість. В'язкість бджолиного меду також залежить від його хімічного складу, вологості та температури. бджолиний мед з вологістю 18% в 6 разів більш липкий, ніж бджолиний мед з вологістю 25%. Тому в'язкість свідчить про зрілість бджолиного меду.

Бактерицидна активність бджолиного меду. Це здатність бджолиного меду, його розчинів і екстрактів запобігати або зупиняти розмноження хвороботворних мікроорганізмів. Ця особливість пов'язана з тим, що бджолиний мед містить леткі сполуки з бактерицидними властивостями та ферменти, які беруть участь у реакціях окислення та виділяють активні форми кисню, як антибактеріальні компоненти. Найбільшими бактерицидними властивостями визначено падевський бджолиний мед з ялини, сосни, ялиці; з нектару. Найбільш бактерицидні меди з каштану, менше - з липи, вересу, з борщівника та червоної конюшини. [17].

1.2.2. Характеристики стільникового(сотового) бджолиного меду

Стільниковий бджолиний мед – унікальний продукт природного походження, цінність котрого для здоров'я людини надзвичайно висока. Він містить величезну кількість корисних речовин: забрус, віск, прополіс, бджолине обніжжя(пиллок) і саме основне рідкий бджолиний мед, які мають протизапальну, протимікробну, загально зміцнюючу дію на організм, та дуже широко використовується в народній медицині- апітерапії . Бджолиний мед *травневий, липовий та акацієвий*, містить багато фруктози і може залишатися рідким в запечатаних стільниках 1-3 роки [1]. Але добутий зі стільників бджолиний мед має термін зберігання всього-1-6 місяців, в залежності від виду ,сорту і складу моно- і поліфлорного бджолиного меду. Елітний акацієвий вид бджолиного меду містить більше 40% фруктози, тому прозорим

та рідким він буде до 8 місяців, в той час як соняшниковий бджолиний мед, що містить тільки 30% фруктози і більше 50% глюкози, закристалізується за 30 днів, від часу після збору. Закристалізований бджолиний мед стає густим, непрозорим, твердим, та не менш солодким. Відбувається це тому, що бджолиний мед містить у своєму складі дуже багато фруктози та особливо глюкози. Споживчі характеристики бджолиного меду майже не змінюється, але зовнішній вигляд його стає менш привабливим для споживача, який хоче бачити та споживати його рідким і прозорим.

За біологічним походженням бджолиний мед ділиться на монофлорний, поліфлорний, падевий і змішаний. Відомо більше 21 видів бджолиного меду(див. таблиця 1), який виробляють бджоли з нектару переважно одного виду рослин, наприклад монофлорний-акацієвий, вересовий, липовий, або поліфлорний, який зібраний з квіток різноманітних рослин, наприклад-лісовий, польовий, луговий, а також падевий. На процес кристалізації впливають наступні фактори:

1) Першим і найголовнішим фактором кристалізації бджолиного меду є співвідношення глюкози і фруктози у меді, яке коливається в діапазоні: фруктоза 21,7% — 53,9%, і глюкоза 20,4% — 44,4%;. У процесі кристалізації фруктоза знаходиться в рідкому стані, а кристалізуючим елементом є кристали глюкози і сахарози. Щільність кристалів глюкози становить 1,54 г/см³, а густина бджолиного меду від 1,45 г/см³ до 1,4 г/см³ залежно від вмісту води та виду бджолиного меду. Тому бджолиний мед ніби кристалізується зверху вниз. У бджолиних медах меншої щільності кристали, що утворюються, осідають на дно. Бджолиний мед, пропущений через пісочний або спеціальний глиняний фільтр, довго не кристалізується, оскільки не містить пилових зерен, білкових і слизових речовин, надлишку глюкози та сахарози, але значно зменшить кількість амілази та її біологічну активність і смак та якість бджолиного меду. [1]. На рис.1 і в таблиці 1. приведені фото та характеристики 19 найбільш відомих та популярних монофлорних та поліфлорних бджолиних медів в закристалізованому вигляді.

Таб.1 . Види і сорти моно- і поліфлорного бджолиного меду

1. Акацієвий мед, прозорий, повільно кристалізується дрібнозернистими салопоподібними кристалами, набуває молочного кольору.
2. Квітковий мед. Зеленовато-жовтого кольору, запах нагадує мигдаль, має чудовий смак з легкою гірчинкою.
3. Вересовий мед. В'язкий і швидко дає осад.
4. Чебрецевий мед. Золотисто-жовтого кольору, кристалізується дрібними зернами.
5. Кульбабовий мед. На колір — від світло-бурштинового до білого із зеленуватим відтінком з ароматом ванілі.
6. Ожиновий мед. Прозорий, як вода. Приємний на смак.
7. Каштановий мед. Темного кольору, має слабкий аромат каштанових квітів і досить гіркуватий присмак. Кристалізується повільно, на першій стадії кристалізації має специфічний маслянистий вигляд.
8. Конюшинний мед. Безбарвний, прозорий. Приємний на запах. Кристалізується повільно, у тверду білу масу.
9. Липовий мед. Прозорий чи блідо-жовтого або зеленуватого кольорів. Має аромат липи і дуже солодкий на смак. При кристалізації дає щільний дрібнозернистий, інколи великозернистий осад.
10. Люцерновий мед. Швидко кристалізується, набуваючи білого кольору і консистенції густих вершків. Має приємний аромат і специфічний присмак гіркоти.
11. Сунічний і малиновий мед. Дуже світлого кольору, має приємний аромат і чудовий смак. Повільно кристалізується.

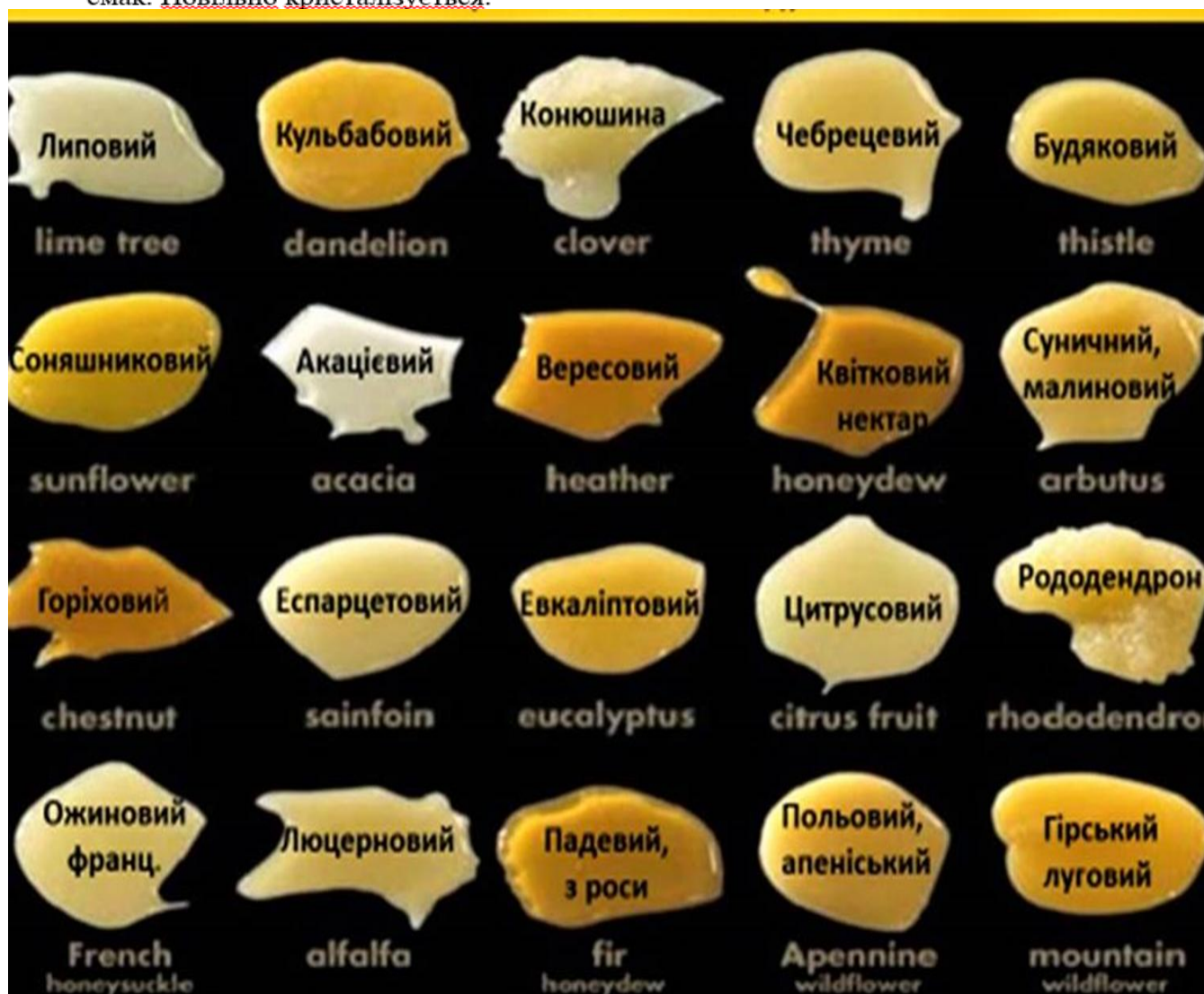


Рис. 1. Зовнішній вигляд 20 зразків різних сортів монофлорного та поліфлорного закристалізованого бджолиного меду, згідно таб. 1..

12. Буяковий (чортополох) мед. Дуже густий, в'язкий, жовтого кольору з сильним запахом та своєрідним смаком, швидко кристалізується.
13. Соняшниковий мед. Золотисто-жовтого або світло-бурштинового кольору, на смак дуже солодкий, трохи терпкий. Кристалізується дрібними зернами, інколи набуває зеленуватого відтінку.
14. Фацелієвий мед. Має ніжний аромат і приємний тонкий смак. При кристалізації набуває тістоподібної консистенції.
15. Рододендроновий мед. Світло-рожевого або золотисто-жовтого кольору. Має сильний насичений аромат і прекрасні смакові якості.
16. Лісовий мед (глід, верба, горобина, горіх полуниці, малина, конвалія та ін.). Має високі харчові і лікувальні властивості. Від світло-жовтого до темно-коричневого кольорів, солодкий на смак і має приємний аромат. При кристалізації утворює дрібний і середній осад.
17. Луговий мед (кульбаба, конюшина, чабер, материнка, буркун та ін.). Від світло-жовтого до коричневого кольорів, приємний на смак і дуже запашний.
18. Польовий мед (горошок, волошка, буяк, чортополох, цикорій, валеріана та ін.). Має виражену протимікробну і протишиститну дію. Гамма відтінків — від майже безколірного до помаранчево-жовтого. На смак солодкий, аромат — тонкий, приємний.
19. Падєвий мед. Темного кольору: майже чорний, із зеленуватим відтінком, або темно-коричневий. Аромат слабкий, інколи неприємний. Смак як у квіткового, в окремих випадках гіркуватий або кислуватий. В'язкий, тягучий, дрібнозернистий, з великим відстоєм рідини.

Кристалізація бджолиного меду є складним явищем, і неконтрольована кристалізація, яка відбувається під час зберігання, призводить до непрозорого та твердого вигляду і, отже, менш приваблива для споживача. [3] Крім того, вона створює проблеми під час обробки та переробки. [4] Крім того, кристалізація бджолиного меду впливає на збереження якості, оскільки некристалізована порція бджолиного бджолиний меду буде містити більший вміст вологи, що робить бджолиний мед уразливим для росту дріжджів. [2] Швидкість зародження та зростання кристалів залежить від температури. бджолиний мед, що зберігається при дуже низьких (-20°C) і близьких до навколишнього ($+20^{\circ}\text{C}$) температурах, призводить до отримання дрібних кристалів і грубих зерен меду відповідно. [5]. При зберіганні в помірному діапазоні температур ($4\text{--}10^{\circ}\text{C}$) утворювалися кристали змішаного розміру. Зниження температури призвело до невеликих розмірів кристалів через обмежену рухливість молекул. [6]

Другим фактором, що впливає на кристалізацію бджолиного меду, є масова частка води. Кристалізація меду протікає швидко при вмісті води в бджолиному меді 16-20%, а коли вода перевищує 21% H_2O , бджолиний мед довгий час залишається рідким, прозорим і майже безбарвним (наприклад, акацієвий і липовий), але небезпека його бродіння..

Третім компонентом кристалізації бджолиного меду є наявність центрів кристалізації. Бджолиний мед містить більш-менш первинні (зародкові) кристали глюкози, навколо яких кристалізується розчинна глюкоза (винний цукор). Проте найсильніше на кількість і розмір кристалів позначається присутність у меді пилових зерен квіток рослин (так називаємого обніжжя). Кристалізація бджолиного меду проходить при наявності в ньому бджолиного обніжжя — це квітковий пилок, зібраний медоносною бджолою і склеєного секретами її залоз. За органолептичними показниками бджолине обніжжя-сипка зерниста маса твердих грудочок розміром 8–200 мкм, які склеюються бджолами секретом слинних залоз й нектаром у грудочки різнокольоровими гранулами розміром 1-3 мм. Колір - від жовтого до фіолетового (залежить від бджоли медоноси) запах - яскраво виражений, має квітковий аромат і майже позбавлений смаку.. Склад пилку- обніжжя: вода (8-10%), вуглеводи (20-40%), білки (25-35%), жири (5-7%). Залишкові частинки пилку, кількість яких може досягати від 60 до 28 000 шт пилових зерен в 1г бджолиного меду. Вони являються основними центрами кристалізації бджолиного меду, але в той же час сильно впливають на величину біохімічної активності бджолиного меду — його Діастазне число. «Найбільша кількість пилових зерен міститься у фацелієвому (близько 11 тис част.) і гречаному (близько 5,5 тис част.) бджолиний меді, найменше – в акацієвому і липовому (близько 20 шт. у 1 г). (див. Рис. 1, та таб.1).»

Мета і завдання дослідження полягає в тому, щоб запропонувати нові технологічні методи та засоби і підібрати спеціальні технологічні умови, температуру і час та умови для розпуску твердого кристалічного бджолиного меду та подальшої його стабілізації у вигляді рідкого бджолиного меду при

зберіганні на протязі не менше 1 року. Мінеральний склад сироватки крові людини і меду, %(Йориш, 1976).

Таб.1.1.Порівняльний склад бджолиного меду та крові людини.

Елемент	Кров людини	Бджолиний мед
1.Магній	0,018	0,018
2.Сірка	0,004	0,001
3.Фосфор	0,005	0,019
4.Залізо	сліди	0,007
5.Кальцій	0,011	0,004
6.Хлор	0,360	0,029
7.Калій		0,030
0,386		
8.Йод		сліди

Подібність мінерального складу крові і меду таб. обумовлює швидке засвоєння меду, його незвичайні харчові, дієтичні і лікувальні властивості

1.2.3. Характеристики бджолиного воску

Бджолиний віск є продуктом воскових залоз бджіл. Сучасне бджільництво було б неможливо уявити без широкого промислового використання бджолиного воску, виготовленого лише з натурального бджолиного воску. Воски використовуються в більш ніж 40 галузях промисловості – авіаційній, текстильній, металургійній, шкіряній, хімічній, електротехнічній, скляній, лакофарбовій, парфумерній, деревообробній, кондитерській. У фармацевтичній промисловості віск використовується для виготовлення мазей. Через високий попит на натуральний бджолиний віск його часто замінюють парафіном і озокеритом. Як наслідок часто погіршується якість продукції. Бджолиний віск є продуктом роботи воскових залоз бджіл, що утворюється з пилку, перги та бджолиного меду. Воски містять 200-300 складових, а саме :*складні ефіри, вільні жирні кислоти, насичені вуглеводні, мінеральні барвники та ароматичні речовини*, а саме: склад восків за схемою Іберсероса (1974 р.).

Таб. 1.1.2. Хімічний склад бджолиного воску.

1. «Ефіри цериной кислоти 76,00%»
2. «Ефіри холестерина 1,00%»
3. «Барвники 0,30%»
4. «Лактони 0,60%»
5. «Вільний спирт 1,25%»
6. «Вільні церинові кислоти 13,5%. (рис.2). Назва походить від латинської: сега - віск, тому що зустрічається в основному в бджолиний та карнаубському восках.»
7. «Вуглеводні 10,5-13,5%» . пентокзан, гептокзан, нонанозан, гектриакоптел. Ефіри: пальмітаг мирицила, лацерила, олеопальмітат мирицила, цеотат мирицила, олеопальмітат холестерину» [49].
8. «Фракції вільної церити: неоцеротинова, церотинова, монтониновая. вода й мінеральні домішки 1-2%»

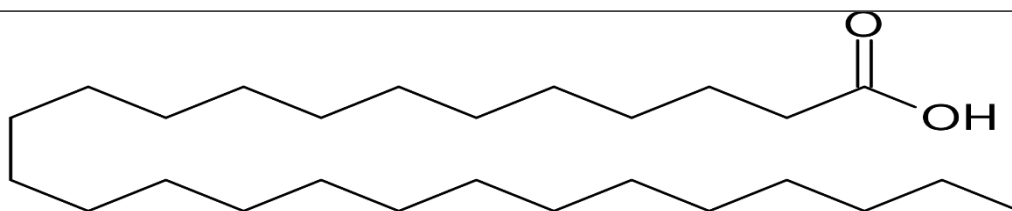


Рис. 1.1. Церотинова (церинова) кислота (гексакозанова кислота)

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$ - одноосновна насичена карбонова кислота. Хімічна формула $\text{C}_{26}\text{H}_{51}\text{CO}_2$, молярна вага 396,69 г/моль, густина 0,8360 (при 79°C), температура плавлення 87,7 °C



Рис. 1.2. Бджолиний віск в стільниках.

Чистий віск легший за воду, має температуру плавлення 62-69°C, щільність $\rho=0,96$ г/см³, нерозчинний у воді, але розчинний у бензині,

хлороформі, ефірі та киплячому спирті [1]. Хімічний склад восків подібний до природних олив, але більш різноманітний. (рис. 3) В. А. Темнов (1967) встановив, що за 40 днів (влітку) коефіцієнт твердості воску збільшувався з 7,9 до 12,7, але восени цей процес відбувався повільніше. [49]. бджолиний віск зараз добре відомий у стоматологічній галузі, і його використовують як жувальну гумку для очищення ротової порожнини та зміцнення ясен. [45-48].

1.2.4. Характеристики бждолиного прополісу

Прополіс – це унікальна природна субстанція, що володіє біологічними властивостями антибіотиків, яку поки що не синтезували штучно, смак його гіркий, терпкий і злегка пекучий. Найбільше прополісу отримують з пилових оболонок, просочених смолистою речовиною – бальзамом, що є розчином смоли в ефірних оліях. (рис. 4) При температурі 20-40°C щільний, менше 20°C — твердий. Вміст воску в прополісі нижче 28%, показник окиснювальності 22%, йодне число нижче 35. Бджоли використовують прополіс як антисептичний засіб для обробки внутрішньої поверхні вулика і муміфікації тих гризунів та комах, які потрапили всередину (рис.4.1.2.). До складу прополісу входять: природні смоли (40–55 %), бджолиний віск та жирні кислоти (20–35%), ароматичні олії (близько 10 %), пилок (близько 5 %) та інші компоненти. На даний час експериментально доведено, що прополіс володіє широким спектром фармакологічної активності. Найпоширеніше використання на даний момент прополісу в стоматології і парадонтології : 2-4 % спиртовий екстракт прополісу дуже ефективний при лікуванні грибкових захворювань ротової порожнини, нарівів на яснах і в комплексній терапії та запобіганню таких захворювань десен, як пародонтити, гінгівіти і пародонтоз. Завдяки місцевій анестезуючій дії, прополіс можна використовувати як знеболювальний засіб при підвищеній чутливості зуба.



Рис.1.3. Фото заготовки та вигляд бджолиного прополісу,

За зовнішнім виглядом прополіс являє собою аморфну масу неоднорідну за структурою (рис.4..). Колір прополісу залежить від географічного положення, забрудненості, місця відкладення у вулику і т.д.

Таблиця 1.2.

Склад бджолиного прополісу

№	Назви речовин прополісу	Вміст складових прополісу
1	<u>Рослинні смоли</u> , %	38 - 60 (у <u>середньому 55%</u>)
2	<u>Бальзами</u> – <u>всього</u> , %	3 - 30 (у <u>середньому 15%</u>)
3	<u>Дубильні речовини</u> , %	0,5 - 15 (в <u>середньому 8%</u>)
4	<u>Ефірні масла</u> , %	2 - 15 (в <u>середньому 8%</u>)
5	<u>Віск</u> , %	7,8 - 36 (у <u>середньому 22%</u>)

Завдяки своєму складному хімічному складу має широкий спектр біологічних властивостей – антибіотичний та протипухлинний ефект, стимуляцію загоєння ран та імунобіологічних процесів (підвищення рівня імуноглобулінів А та Е, посилення фагоцитарної активності лейкоцитів) [17].

Бактерицидна дія прополісу проявляється при дуже низьких концентраціях і поширюється практично на всіх збудників захворювань людини. Крім того було продемонстровано його антирадіаційну дію. Тому він

має практичне лікувальне значення при профілактиці та лікуванні захворювань дихальних шляхів, шлунково-кишкового тракту, шкірних захворювань, опіків, ран і виразок. Способи приготування та форми використання прополісу: водний, спиртовий екстракт, масляна емульсія, мазь, інгаляційна форма, біологічна пов'язка, льодяник. Прополіс в мінімальних кількостях сприяє зміцненню зубної емалі, тим самим запобігаючи розвитку карієсу.

1.2.5. Характеристики бджолиного обніжжя-пилку

Бджолиний пилко(обніжжя) містить високі концентрації білків, включаючи незамінні амінокислоти та ферменти, які зменшують кількість цукру (глюкоза та фруктоза), жирні кислоти, мінерали, вітаміни, фенольні кислоти, гормональні сполуки, флавоноїди та фітостерини. Складові бджолиного пилку частково руйнуються травними соками, але деякі успішно засвоюються організмом. Бджолиний пилко можна вважати повноцінним продуктом харчування, але збирається він пасічниками в дуже невеликих кількостях, тому насправді є харчовою добавкою. Основними діючими компонентами бджолиного пилку є похідні фенольних кислот і поліфенольних сполук, переважно флавоноїдні глікозиди. Вони також активують ендогенні захисні системи, впливаючи на фізіологічні процеси. Пилко — мікроспора зерна розміром не більше 150 мкм. Фітостерини найбільш відомі своєю здатністю знижувати рівень холестерину в крові, оскільки він перешкоджає його всмоктуванню в . [1].



Рис. 1.4. Склад бджолиного пилку (обніжжя), що містить наступні мінеральні речовини в мг/100г представлений в (Таблиця 1.3.):

Таблиця 1.3.

Вміст мінеральних речовин у пилку, мг/100г

№	Мінеральні речовини	Концентрація, мг/100 г	Мінеральні речовини		Концентрація, мг/100 г
1.	Аскорбінова кислота	1,4-205,2	10.	Калій	130-1140
2.	Вітамін В1 (тіамін)	0,4-1,5	11.	Фосфор	50-610
3.	Рибофлавін(В2)	0,54-1,9	12.	Кальцій	30-1180
4.	Нікотинова кислота	4,8-21,0	13.	Магній	60-380
5.	В6(Піридоксин)	0,5-0,9	14.	Натрій	28-44
6.	Фолієвая кислота	0,1-0,68	15.	Мідь	0,6-1,57
7.	Н (-біотин)	0-0,25	16.	Каротин, провіт А	1-14
8.	Ретинол А	0,6-212	17.	Рутин, флавоноід (Р)	1.7-2,4
9.	Токоферол (Е)	0,3-170	18.	Пантотенова к-та	0,32-5

1.2.6. Характеристики бджолої отрути

Бджолина отрута - це суміш двох отруйних залоз, які бджоли використовують для захисту своїх гнізд і захисту від комах і тварин. Це прозора рідина, яка реагує з кислотою, має гіркий смак, печіння, особливий ароматний запах. Швидко висихає на повітрі. Суха отрута добре розчиняється у воді та водно-гліцеринових сумішах. Маса розпиленої бджолою отрути 0,2-0,3 мг, щільність 1,31 г/см³.



Рис. 1.5. Фото та склад бджолої отрути.

Бджолина отрута - складна речовина. Він містить велику кількість магнію, який паралізує нервові центри, і невеликі дози міді, калію, кальцію, цинку, марганцю, фосфору, сірки, йоду, гістаміну. Він також містить 13 білків і пептидів, 18 амінокислот, два ферменти, жири, вуглеводи, жирні кислоти (в основному мурашину), холін, ацетилхолін тощо. Всього в отруті виявлено понад 50 речовин і зольних елементів.

Таб.1.4. Орієнтовний склад бджолої отрути .

Складова частина бджолої отрути	Вміст, %
1. Мелітин	40—50
2. Інші пептиди	До 16
3. Гіалуронідаза	20
4. Фосфоліпаза А	14
5. Амінокислоти	До 1
6. Гістамін	0,5—1,7
7. Жири та стерини	До 5
8. Глюкоза	0,5
10. Фруктоза	0,9
11. Органічні кислоти, г-екв/л	0,4—1,4
12. Інші компоненти	4—10

Бджолина отрута стійка до кислот, лугів і перепадів температури. Нагрівання до 100°C і заморожування не змінюють його складу, але руйнуються травними ферментами. Дослідження показали, що бджолина отрута є потужним дезінфікуючим засобом: навіть сильно фікуючим засобом: навіть сильно розведений розчин 1:50 000 стерильний.

Основна діюча речовина бджолої отрути- Мелітін (мелітин)(рис.1.6.) - токсичний лінійний поліпептид, цитолітичний, має властивості поверхнево-активної речовини. Виділено з бджолої отрути, один з найбільш характерних антимікробних пептидів, добре вивчений [1]. Утворений 26 залишками 12 амінокислот. Основний компонент (понад 50 % сухої речовини) та основний діючий початок отрути- мелітін має пряму гемолітичну дію. Має антибактеріальні, противірусні та протизапальні властивості [50].

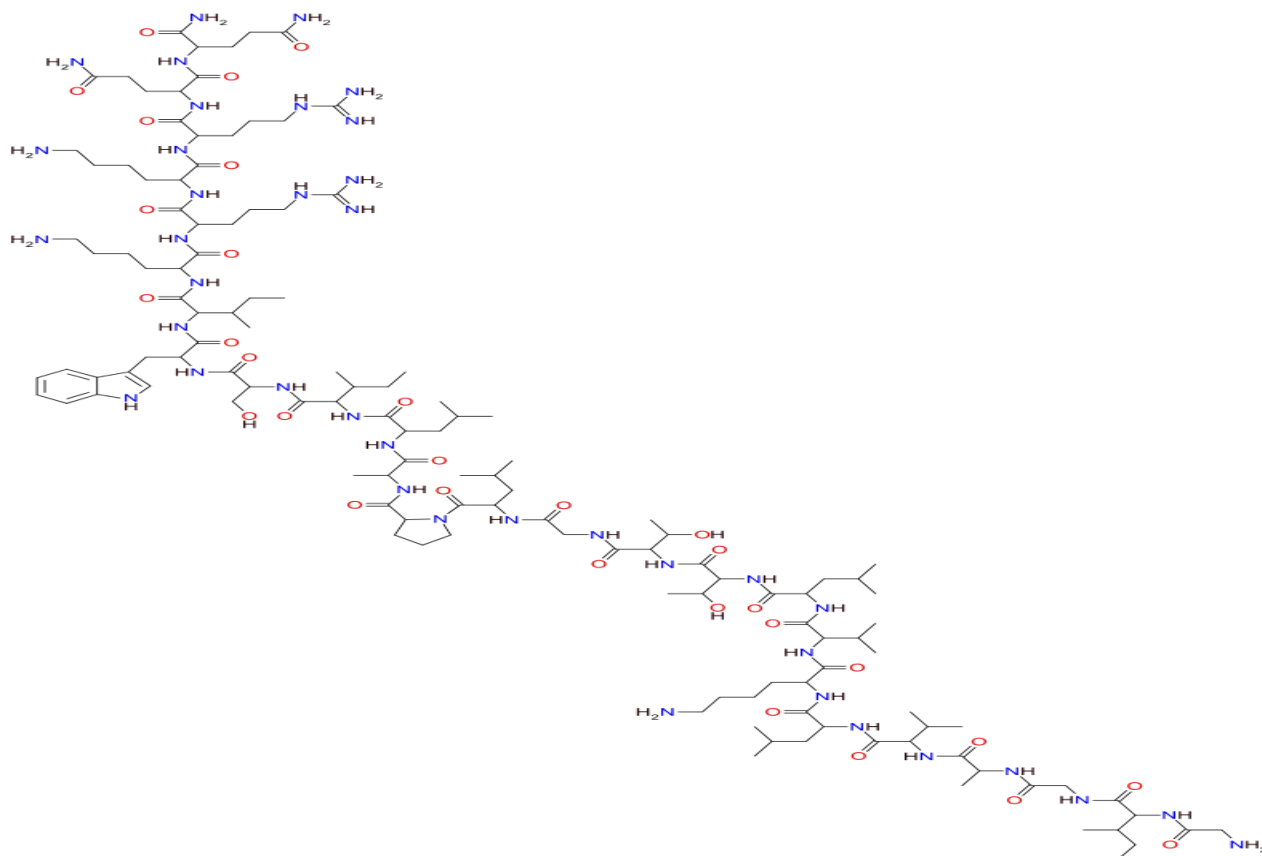


Рис.1.6. Хімічна формула мелітину-поліпептид-основний складник бджолоїної отрути.

Антибактеріальні властивості бджолоїної отрути до кінця не вивчені, але є дані, що його розчини негативно впливають на стрептококи, стафілококи, кишкову паличку тощо. При нагріванні до 100° протягом 10 хвилин антибактеріальні властивості отрути зберігаються. Бджолина отрута діє на фізіологічні системи організму – кров, дихальну систему, травну, нервову систему тощо. Дія бджолоїної отрути залежить від кількості і місця укусів, а також від індивідуальної сприйнятливості організму. У здорових людей дози до 2 мг можуть викликати місцеві реакції з печінням, набряком і лихоманкою. Ці симптоми зникають через кілька годин або днів.

Лікувальні дози бджолоїної отрути стимулюють гіпофіз, кровотворний орган, розширюють артерії та капіляри, покращуючи кровопостачання та обмін речовин у тканинах. Бджолину отруту використовують при радикулітах, невралгіях, поліневритах, кератитах, склеритах, тромбофлебитах, атеросклерозі

та інших захворюваннях. Лікування проводиться тільки за рекомендацією і під наглядом лікаря.

1.2.7. Характеристики бджолиного маточного молочка

Маточне молочко - природня форма являє собою молочно-білу рідину кремоподібної консистенції з кислуватим смаком. У цьому полягає секретний компонент, яким бджоли вигодовують своїх личинок. Бджоли виробляють маточне молочко лише тоді, коли споживають пилок для харчування своїх личинок. (рис. 7)

«Маточне молоко містить в своєму складі всі 10 незамінних амінокислот, а також входять біологічно активні речовини: ацетилхолін, холінесторазу, вітаміни В1, В2, В3, В6, В12, С, Н, РР, Е, фолієву кислоту, біотин, та ін. В склад маточного молочка входить також великий комплекс мікроелементів, таких як : залізо, марганець, цинк, кобальт та багато ін.» Маточне молочко має різнобічну біологічну дію на організм людини. *В сухій масі маточного молочка від 35 до 58% білків, до 18,7% — жирів, до 27,9% — вуглеводів і 2,31-3,94% золи.*



Рис. 1.7.Фото бджолиного маточного молочка.[51]

Бджолине маточне молочко позитивно впливає на обмін речовин, стимулює центральну нервову систему, знижує рівень холестерину в крові, має

анти атеросклеротичний ефект. Малі дози знижують артеріальний тиск, тоді як великі дози підвищують артеріальний тиск. Маточне молочко з бджолиним медом ефективно при клімаксі, підвищуючи життєвий тонус і покращує зір. Цей препарат ефективний при деяких видах безпліддя та імпотенції. Хороші результати використання маточного молочка, даний препарат дає після складних операцій, після променевої терапії, після гострих інфарктів та після інфекційних захворювань. Маточне молочко також підходить для комплексного лікування захворювань суглобів, неврозів, бронхіальної астми, анемії, гепатиту, захворювань шлунково-кишкового тракту та деяких шкірних захворювань.

Таб. 1.5. Вимоги до якості маточного молочка згідно ГОСТ 28888–90

“Маточное молочко нативное”	Показник	Характеристика
1.	Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна непрозора сметаноподібна маса
2.	Колір	Білий з жовтуватим відтінком або слабо-кремовий
3.	Запах	Приємний, з медовим відтінком
4.	Смак	Злегка пекучий, в'язучий
5.	Механічні домішки	Не допускаються
6.	Масова доля сухих речовин, %	30–35
7.	Масова доля воску, %	не більше 2
8.	Показник окислюваності продукту,с	не більше 10
9.	Флюоресценція	Світло-блакитна
10.	рН водн. розчину маточного молочка з масовою часткою 1 %	3,5–4,5
11.	Масова частка деценових кислот,%	не менше 5
12.	Масова частка сирого протеїну, %	31–47
13.	Масова частка відновлюючих цукрів,%	не менше 20
14.	Масова частка сахарози, %	не більше 10,5
15.	Антимікробна активність(бактеріостатичність проти стафілококу St. 209), мг/см ³	не більше 14
16.	Обсіяність продукту непатогенними мікроорганізмами, тис./г	не більше 1,5
17.	Біологічна активність, мг	не менше 180

Примітки. Під антимікробною активністю розуміють мінімальну концентрацію маточного молочка в агарі, яка зупиняє ріст стафілокока. Під біологічною

активністю розуміють середню масу личинок, вирощених в термостаті на випробовуваному маточному молочку, на 6-й день.

1.2.8. Характеристики бджолоїної перги

Бджоли перга є продуктом переробки бджолоного пилку. Принесений у вулик (пилкок) бджоли поміщають у порожні воскові соти у вулику, заповнений на 2/3. (Рис. 8) Молоді бджоли наливають на неї бджолиний мед. Під впливом ферментів слини та бджолоного меду, при температурі гнізда 33-35°C і високій вологості, без надходження повітря пилкок піддається ферментативному бродінню з утворенням молочної кислоти, яка в подальшому стає її консервантом і запобігає росту бактеріям та грибкам.



Рис. 1.8.1.2. Фото бджолиних сот з пергою та вилучена перга.

За своїми лікувальними властивостями та біохімічним складом перга домінує над пилком. Користь перги - полягає в її унікальному хімічному складі. 1/3 з

яких складається з білка, а решта – це вітаміни, ферменти, амінокислоти та мікроелементи.

З усіх продуктів бджільництва найважче підробити пергу. Це може захистити вас від шахрайства, але не врятує від недобросовісних продавців – гранули перги повинні бути ретельно висохлими (щільна поверхня), але не надто сильно (не повинні хрустіти на зубах). Рівень вологості не повинен перевищувати 18%, а вміст воску - 5%..[52]. *Всі властивості перги збалансовані і органічно пов'язані, що пояснює її цілющі властивості. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям перга широко використовується в народній бджолиній медицині, косметології та харчовій промисловості.*

Таб. 1.63.Хімічний склад бджолиної перги:

1. «Вітаміни E, C, D, K, P, B1, B2»;
2. «20 амінокислот (глутамінова, аспарагінова, аланін, гліцин, тирозин, лізин та інші)»;
3. «Органічні і жирні кислоти»;
4. «Мінерали: залізо, йод, кобальт, калій, магній, цинк, фосфор, марганець, мідь, хром»;
5. «Глюкоза і фруктоза»;
6. «Каротиноїди»;
7. «Гормоноподібні речовини»;
8. «Ферменти».

Калорійність перги відносно невелика — близько 230 калорій в 100 грамах натуральних продуктів (точна кількість залежить від бджолиного медоносу в інгредієнтах. Енергетична цінність такої ж кількості становить близько 970 кДж. Це приблизно 12 відсотків дорослого стандарту. За органолептичними показниками перга – це м'які, злегка підсушені, рихлі грудочки, кисло-солодкі з гіркотою на смак та на колір від темно-жовтого до коричневого.(рис.8.) Мають характерний пилковий, бджолиний медовий смак і аромат

1.2.9. Характеристики бджолиного забрусу

Забрус — це верхня кришка стільника, зрізана смужкою герметичних сот, перед відкачуванням. Народна бджолина медицина давно знає про лікувальні властивості забрусу. (Малюнок 9.) Пояснення цих властивостей полягає в тому, що бджоли використовують спеціальні речовини для запечатування своїх сот з ме-дом , включаючи виділення воскових залоз, прополісу, пилку та слинних залоз.



Рис. 1.9.. Фото забрусу бджолиного , і зрізані печатки - воскові кришечки, з бджолиним медом та верхні частинки воскового стільника.

Виявляється, забрус за складом набагато перевершує звичайний віск — цілу купу продуктів бджільництва, незвичайний агрегат природних біологічно активних речовин. Використовуючи його в таких складних медичних формах, ці продукти можуть посилювати терапевтичний ефект один одного.

Дослідження вчених США показали, що забрус є дуже ефективним засобом у лікуванні захворювань бактеріального та вірусного походження, він не викликає алергії та залежності від цього натурального продукту у збудників захворювання , чим відрізняється від звичайних препаратів. Одужання зазвичай настає швидко і без ускладнень, та без переходу захворювання в хронічну форму.

Хімічний склад забруси дуже широкий , різноманітний і мінливий, оскільки залежить від багатьох факторів: погодних умов, врожайності окремих рослин та

інших причин. Інгредієнти для столу людини обов'язково мають включати прополіс, пилок, бджолиний хліб – перга, віск, і, звичайно ж, бджолиний мед.

Добре відомо, що цей продукт бджільництва містить вітаміни А, С, Е і В, білок, хітин, макро- та мікроелементи, органічні кислоти, ефірні олії, різноманітні ферменти, смоли, бальзами, жири, вуглеводи тощо. Тому забрус має різноманітні лікувальні властивості: антибактеріальну, проти-запальну, анестезуючу, біостимулюючу дію на людський організм. Після ретельного розжовування та ковтання пацієнтом забрусу протягом двох годин, його діюча речовина була виявлена в крові, лімфі та міжклітинному просторі. Вживання цього концентрованого продукту бджільництва дозволяє прискорити обмінні процеси в організмі.

Залежно від виду бджолиного меду, звідки він походить, та інших факторів діяльності бджіл, забрус може містити сліди прополісу, пилку (обніжжя) і подібні кількості інших біоактивних речовини (перелік може змінюватися в залежності від виду прополісу і забрусу).). Тому інгредієнти бджолиного забрусу відображаються окремо у Таб. 1.6 [53]:

Таблиця 1.6. Склад забрусу бджолиного

№ п/п	Назва компоненту забрусу
1.	Ефірні масла;
2.	Токоферол;
3.	Органічні кислоти;
4.	Натуральні смоли;
5.	Макроелементи;
6.	Мікроелементи;
7.	Ліпіди;
8.	Каротин;
9.	Ретинол;
10.	Вітаміни В групи;
11.	Білки;
12.	Вітамін С; аскорбінова к-та

13.	Антиоксиданти.
-----	----------------

Укуси бджіл використовують завжди однаково – взяти невелику кількість і жувати близько 15 хвилин, тобто до тих пір, поки в роті не залишиться шар воску. Якщо віск раптом потрапить в кишечник, це не страшно – він діє як адсорбція, допомагає позбутися негативних впливів у внутрішньому середовищі та покращує роботу кишечника. [54]

1.3.Використання бджолиного меду та продуктів на основі нього в харчовій та фармацевтичній промисловості

Легенда про Забрус. У минулому був важкий час, коли пасічник застудився. Він все більше і більше підморгував і шморкав носом. Пасічник вирішує шукати вихід з цієї ситуації.. Час тоді був нелегкий, все залежало від самої людини. Люди були зайняті збиранням бджолиного меду. Поруч з бджоляром стояло відро зрізаного воску, який він залишає переплавити. Недовго роздумуючи, чоловік вирішив зачерпнути жменю воску і покласти собі в рот. Пасічник ретельно жував віск, хоча добре знав, що бджолиного меду там мало. В результаті залишається тільки сам віск. Через деякий час пасічник вирішив повторити дію. Він почав помічати, що більше не шморкає носом і не хрипить в горлі. Пасічник жував до ночі і нежить зникла безслідно. Ось що дало багаторазове жування цього продукту (бджолиного забрусу)і привело зникнення багатьох недуг. [54]

Корисні властивості бджолиного меду обумовлені його складним хімічним і біологічним складом. Застосування бджолиного меду як ефективного лікарства засноване на його численних властивостях. Мед і Забрус мають антибактеріальні, бактерицидні, протизапальні та протиалергічні властивості. Його лікувальну дію сприяють макромінерали, мікроелементи, вітаміни, ферменти, біологічно активні сполуки. Мед і Забрус застосовується в різних сферах медицини (для лікування ран і опіків, захворювань серцево-судинної системи, нирок, печінки, шлунково-кишкового тракту). Широко використовується в косметичі для пом'якшення шкіри та усунення сухості та

лущення. У лікувальних цілях бджолиний мед рекомендується в першу чергу розчиняти, оскільки ця форма сприяє проникненню його компонентів у кров, а потім у клітини і тканини організму [9].

Бджолиний мед – високо концентрований, споживний дуже популярний продукт. Основні поживні речовини бджолиного меду - вуглеводи, білки, мінерали, вітаміни, ферменти та ін. При розщепленні глюкози і фруктози виділяється багато енергії, необхідної для життєво важливих процесів в організмі. 100 грам бджолиного меду забезпечують 1/10 добової енергетичної потреби дорослої людини в наступних елементах: 1/25 - міді і цинку, 1/15 - калію, заліза, марганцю, 1/4 - кобальту; 1/25 - вітаміну В (пантотенова кислота) і 1/5 - Вітамін В6. Харчова цінність бджолиного меду дуже висока, близько 1379 ккал на 100 грам продукту. За поживністю він зрівнюється з пшеничним хлібом, бараниною, яловичим в'яленим м'ясом, яловичою печінкою, білою рибою тощо. Для порівняння: харчова цінність 200 грамів бджолиного меду – це 450 грам риб'ячого жиру, або 180 грам вершкового масла, або 8 апельсинів, або 240 грам горіхів, або 350 грам м'ясного фаршу. [55.]

При вживанні в їжу бджолиного мед швидко засвоюється організмом (засвоюваність бджолиного меду 97-98%) і сприяє кращому травленню. Крім того, бджолиний мед містить багато ароматичних речовин, які при додаванні бджолиного меду можуть покращити смак різних продуктів. Бджолиний мед є частиною традиційної бджолиної медицини в багатьох культурах всіх народів світу, де він широко використовується як підсолоджувач. Бджолиний мед містить щонайменше 180 інгредієнтів, переважно мед-це перенасичений розчин вуглеводів, що містить дисахариди-цукор 1-4%, моносахариди-фруктозу ($\geq 38\%$) і глюкозу ($\geq 31\%$), вологість близько 17,7-21%, загальна кислотність - 0,08% (рН = 3, 4-4,3).) і білки - 0,18%. Крім того, бджолиний мед містить багато інших компонентів, серед яких фенольні кислоти і флавоноїди, глюкозооксидаза і каталаза, аскорбінова кислота, каротиноїди, органічні кислоти, амінокислоти, білки, альфа-токоферол.

Тому автори [54] припустили, що жування бджолиного меду приносить не тільки задоволення, а й користь, оскільки віск має хороший лікувальний ефект і багатий на вітамін А, мікроелементи, вуглеводи, жирні кислоти тощо. Людям з тонзилітом, синуситом, астмою, ангіною, стоматитом рекомендується кілька разів на день жувати 1-2 чайні ложки бджолиного закристалізованого меду або забрусу протягом 15 хвилин. Бджолиний віск можна приймати всередину, вони не зашкодять організму.

Вживаючи бджолиний мед, людина може отримати необхідну кількість поживних речовин. В то й же час, коли віск потрапляє в кишечник або шлунок, він діє як активоване вугілля, поглинаючи токсичні продукти і виводячи їх з організму. Жувальний віск сприяє очищенню та дезінфекції та оздоровленню зубів і особливо тканин пародонту- ясен.

Жування забруса може викликати сильне слиновиділення, що посилює моторику і секреторну функцію шлунка. Певні компоненти забрусу допоможуть поліпшити обмін речовин і позитивно вплинуть на працездатність м'язів і кровообіг. Віск зміцнює ясна від пошкодження під час прийому їжі..

Для людей з захворюванням тканин пародонту-пародонтитом може бути корисний забрус. Бджолиний мед складається з простих цукрів, фруктози, глюкози та інших речовин, які надходять у кров. Вже в ротовій порожнині відбувається процес, завдяки якому корисні компоненти бджолиного меду проникають в кров, через ясна і збагачує їх мікроелементами, яких бракує. У порівнянні з буряковим або тростниковим цукром бджолиний мед не впливає на слизові оболонки травного тракту і ясен, не пошкоджує зубну емаль.

Таким чимном виходячи з вище сказаного ми пропонуємо розробити спеціальну жувальну гумку на основі продуктів бджільництва та декристалізованого рідкого бджолиного меду для профілактики та лікування гінгівіту, пародонтиту, і пародонтозу що є метою нашої роботи [45-47]. Всі апіпродукти є біологічно активними речовинами. На їх основі виготовляють сотні ліків. Здебільшого бджолиний мед і апіпродукти використовуються в народній медицині, вирішуючи питання на всіх рівнях. Розробка нових

ефективних препаратів на основі прополісу, маточного молочка, пилку, і бджолиного меду залишається однією з найважливіших галузей фармакології та фармацевції, а також народної медицини. Багатофункціональні біофармакологічні властивості апіпродуктів бджільництва є основою їх широкого застосування в лікуванні та профілактиці різноманітних захворювань людини і тварин як у чистому вигляді, так і в поєднанні з іншими біологічно активними речовинами. [56] .

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1.Методи аналітичного контролю натурального бджолиного меду

В таблиці 2.1. представлені характеристики натурального бджолиного меду , взятого для експериментальних досліджень для проведення розпуску-декристалізації.

Таблиця 2.1. - Органолептичні та аналітичні характеристики бджолиного меду, взятого для досліджень до та після низько температурної(30-45°C) обробки

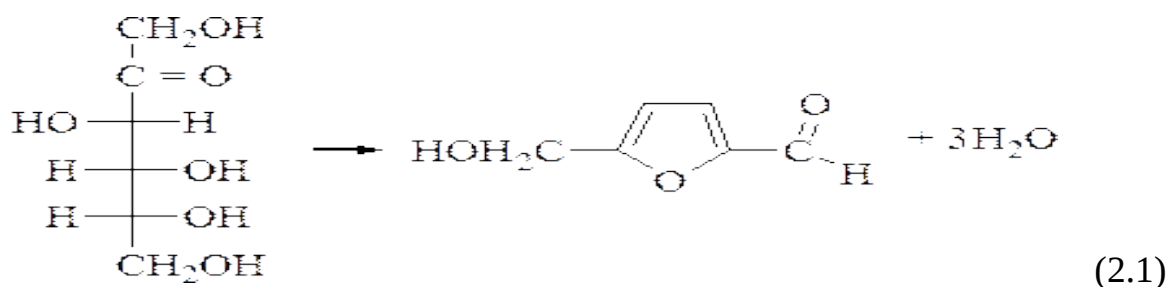
2.1.1.Визначення гідроксиметилфурфуролу в бджолиний меді

№п/п	Назва показника	Вимоги ДСТУ 4497:2005 Мед натуральний	Мед натуральний, закristалізований, поліфлорний (06.2019р)	Мед рідкий, полі флорний, розпущений після термообробки MWR-SPR
1.	Колір	Безкольоровий, білий світло-жовтий, темно-жовтий.	Світло-жовтий, соняшниковий	Темно-жовтий
2.	Смак	Солодкий, ніжний, приємний, терпкий без сторонніх присмаків	Солодкий, ніжний, приємний, без сторонніх присмаків	Солодкий, приємний, без сторонніх присмаків
3.	Аромат	Специфічний, приємний без сторонніх запахів	Приємний без сторонніх запахів	Приємний без сторонніх запахів
4.	Консистенція	Рідка, в'язка, щільна	Щільна, кристалічна з частинками пилку	Рідка, без наявних частинок пилку
5.	Кристалізація	Від дрібно до крупнозернистої	Крупнозерниста	Відсутня
6.	Ознаки бродіння	Не дозволені	Не виявлено	Не виявлено
7.	Механічні домішки	Не дозволені	Не виявлено	Не виявлено
8.	Масова частка води, не більше %	18.5-21.0	20.7	19.7
9.	Діастазне число (до безводної речовини), од. Готе, не менше	15-10	13.88	11.0

Присутність в бджолиному меді токсичного гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) використовують, як доказ старіння або підробки натурального бджолиного меду, шляхом кислотного-перетворення інвертного сиропу цукру (або водного розчину глюкози і фруктози, який має антикристалічні властивості). Відносно недавно вміст ГМФ стали широко використовувати для індикації попереднього нагріву бджолиного меду. Середній вміст ГМФ в натуральному бджолиному меді становить приблизно 5 мг/100г. Гранично допустима концентрація ГМФ в бджолиний меді може коливатися в границях від 10 до 80 мг/кг,[57]

В результаті водного гідролізу тростинного(бурякового) цукру, а також бджолиного меду за допомогою природних кислот, які присутні в меді,

частина одержаної при цьому фруктози піддається термічній дегідратації з утворенням гідроксиметилфурфуролу (реакція 2.1):



Фруктоза

Гідроксиметилфурфурол.....Вода

Методика проведення аналізу визначення вмісту ГМФ в бджолиному меду:

У порцелянову ступку поміщають 4-6 г бджолиного меду, і додають 10 мл діетилового етеру і ретельно розтирають у форфоровій ступці етерну витяжку, зливають у порцелянову чашку і додають 5-6 кристаликів резорцину. Етер випаровують при кімнатній температурі. Потім на сухий залишок наносять 1-2 краплі концентрованої 30% хлоридної кислоти HCl і визначали концентрацію ГМФ по якісній кольоровій реакції на фотоколориметрі ФЕК-2..

2.1.2.Інфра червона спектроскопія бджолиного бджолиний меду

Для визначення якісного складу бджолиного меду проводили вимірювання ІЧ спектрів на приладі FTIR spektrometer Nicolet iS50; Thermo Scien'fic (рис.2.3.), які проводили на Факультеті промислових технологій Тренчинського університету імені Ярослава Дубчака в. м. Пухів в Словачії, а також в ІХП НАН України в м. Київ.



Рис.2.3. FTIR spektrometer Nicolet iS50, який працює в діапазоні $380\text{-}12500\text{ см}^{-1}$, на автоматичному трансмісійному(KBr) або відбитому модулях АТР, з використанням лазера 1064 см^{-1} , для аналізу рідких та твердих зразків.

2.1.3. Вимірювання наночастинок у бджолиному меді

Розмір наночастинок у бджолиний меді визначають на приладі NANODS; CILAS. (рис.2.4.), які проводили на Факультеті промислових технологій Тренчинського університету імені Ярослава Дубчака в м. Пухів в Словачії.

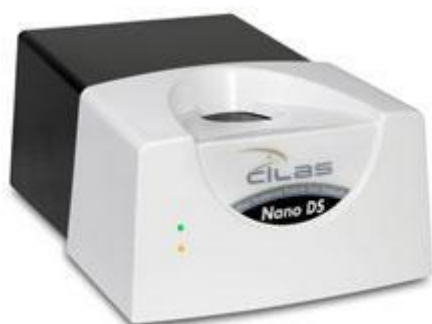


Рис.2.4. NANO- DS-автоматичний аналізатор величини та розподілу наночастинок в статичному та динамічному станах методом розсіювання лазера (400nm - 700nm), частинок у водних розчинах, дисперсіях, емульсіях та твердих прозорих речовинах за розмірами від 0,3 нм до 100000 нм (10 мкм), на основі мульті модального розподілу. (The Nano DS product belongs to the Class 1 according to NF EN 60825-1 standard dated January 2008, 21 CFR 1040.11 and - 1040.10.).

2.1.4. Визначення кислотності в бджолиному меді

Було проведено випробування і аналіз бджолиного меду наступним чином: 10 г бджолиного меду, зваженого із похибкою не більше 0,01 г, розчиняють у 75 мл свіжо приготовленої дистильованої води. Хімічний стакан із розчином бджолиного меду ставимо на магнітну мішалку, занурюють електроди рН-метра рН-метр AZ-8694 (рис.2.5.1.) та проводимо вимірювання рН за постійного перемішування розчину. Після реєстрації величини рН розчин бджолиного меду титрують за постійного перемішування розчином гідроксиду натрію 0,1 н до рН 8,3 для визначення і розрахунку кислотності.



Рис.2.5.1. рН-метр AZ-8694 – цифровий ручний пристрій з гострим проникаючим електродом довжиною 132 мм для вимірювання рівня рН продуктів, розчинів і матеріалів.

рН-метр AZ-8694 виготовлений компанією "AZ Instrument Corp." - Надійним виробником вимірювальної техніки. Вимірювач оснащений великим, чітким, подвійним РК-дисплеєм для відображення показань рН та температури в режимі реального часу та автоматичної температурної компенсації. рН-метр має точність вимірювання ± 0.1 рН та автоматично виконує калібрування по 3 точках. Також можна проводити регулювання калібрувальних точок для підвищення точності вимірювання. рН-електрод пристрою захищений спеціальним флаконом, який зберігає його мокрим і готовим одразу до роботи. Ергономічний дизайн, водонепроникний корпус та компактні габарити дозволяють використовувати прилад у польових умовах. Ручний рН-метр AZ-8694 широко використовують для визначення та моніторингу рівня рН м'яса та м'ясних продуктів, молочних продуктів (молоко, кефір, йогурт), напівтвердих харчових продуктів: мед, (сир), ґрунту та інших речовин.

2.1.5. Визначення хімічного і біологічного споживання кисню аніпродуктами

Хімічна потреба в кисні (ХСК) визначається як кількість кисню, необхідного для хімічного окислення на одиницю об'єму органічної речовини та мінералів. Аналіз проводили на фотометричному аналізаторі HSC «Ecotest-2020 HSC», обладнаному тепловим реактором TAGLER HT-170 HSC.



Рис. 2.5. Аналізатор ХСК «Екотест-2020 ХСК» призначений для вимірювання ХСК по ГОСТ 31859-2012. Цей стандарт встановлює метод визначення хімічного споживання кисню (далі - ХСК) в воді з використанням фотометрії. Метод поширюється на всі типи води (питні, природні, стічні) в

діапазоні значень ХСК від 10 до 800 МГО / дм³. Метод може бути використаний для аналізу проб води з більш високими значеннями ХСК за умови їх розведення, але не більше ніж в 100 разів. Внесений до Держреєстру засобів вимірювальної техніки UA.C.37.003.A № 23990/1[58]

При вимірюванні ХСК у діапазоні від 50 мгО/дм³ до 200 мгО/дм³ використовують аналізатор ХСК (рис. 2.5.) розчини калію дихромовокислого з молярною концентрацією 0,0417 моль/ дм³ і амоній-заліза (II) сірчанонокислого з молярною концентрацією 0,25 моль/ дм³. 20 см³ проби (у випадку необхідності розбавлення-її менший об'єм, доведений дистильованою водою), поміщають у колбу зі шліфом для кип'ятіння. Додають 0,4 г сульфату ртуті(II), 0,4 г срібла сірчанонокислого, 10 см³ розчину калію дихромовокислого і скляні кульки. Суміш перемішують. Обережно перемішуючи ,приливають 30 см³ концентрованої сірчаної кислоти.

Приєднують зворотний холодильник і рівномірно кип'ятять 2 години. Кип'ятіння проводять у витяжній шафі. Далі суміш охолоджують до кімнатної температури, від'єднують холодильник, змивають продукти реакції холодильника у колбу 25 см³ дистильованої води. Приливають у колбу 75 см³ дистильованої води і суміш охолоджують до кімнатної температури. Далі додають 5 крапель N-фенілантранілової кислоти і титрують надлишок калію дихромовокислого титрованим розчином заліза(II) сірчанонокислого до зміни

забарвлення з червоно-фіолетового у зелено-смарагдовий. Термореактор Tagler HT-170 ХСК додається до аналізатора ХСК і призначений для нагріву і термостатування аналізованих проб при фіксованій температурі. Має 22 посадкових місця. Рекомендується для визначення хімічного споживання кисню (ХСК).

Біохімічним споживанням кисню (**БСК**) називають кількість розчиненого кисню, виражену у міліграмах, необхідну для окислення органічних сполук, які знаходяться у 1 дц3 воді, в аеробних умовах в результаті біохімічних процесів. Визначають біохімічне споживання кисню після *n* днів інкубації води до появи нітритів у кількості 0,1 мг/дц3. Метод полягає в нейтралізації та розведенні досліджуваних зразків спеціально підготовленою насиченою киснем водою, що містить поживні речовини, інкубації зразків з аеробними мікроорганізмами, нітрифікуючими добавками, якщо необхідно, при 20 °С без повітря протягом періоду (*n* днів) і світла. у повних склянках із заповненими пробками концентрацію розчиненого кисню до та після інкубаційного періоду визначали

об'ємним йодометричним титруванням.



Рис.2.16.Киснеміри Інфраспак Анион 4140 (БПК-тестер). Лабораторний киснемір призначений для вимірювання звичайних концентрацій (від 0,01 мг / дм3) розчиненого кисню, а також БСК у відповідність з алгоритмом РД 52.24.420-95. Градування приладу проводиться по

двох точках: 0% і 100%.

РОЗДІЛ 3. ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.

3.1. Вивчення характеристик бджолиного меду після термохімічної обробки в НВЧ мікрохвильових печах.

Сумарний вміст глюкози і фруктози в бджолиному меді визначали за допомогою рефрактометра, відградуйованого на вміст цукрів в бджолиному меді марки WALCOM REF 107/117), зображеного на рис. 3.1.

Модель рефрактометра призначена для вимірювання кількості цукрів, що міститься в продукті.

i



Рис.3.1.Рефрактометр-сахарометр WALCOM REF 107/117 для визначення масової частки цукрів і води в бджолиному меді визначали при допомозі спеціального рефрактометра-сахарометра .

Ця модель рефрактометра не вимагає налаштування, має скляні лінзи та функціональність АТС. Спиртовий напій - бджолину медовуху виготовляють професійні бджолярі, яким під час процесу потрібно лише знати точні інгредієнти продукту. Рефрактометр на вміст цукрів дуже зручний і простий у використанні, він допоможе швидко, а головне, точно визначити вміст цукру у цих продуктах. Спочатку прилад був розроблений

для виноробства, але для визначення цукристості бджолиного меду він був дуже точний.

Процес вимірювання цукру за допомогою рефрактометра забирає мінімум часу. Для того, щоб зробити вимір, слід відкрити захисну пластину і нанести краплю бджолиного меду, солодкого напою-вина, на призму WALCOM REF 107/117 рис.3.1.. Вимірюючи вміст цукру безпосередньо в бджолиному меді, слід простежити за тим, щоб він мав однорідну консистенцію. Якщо бджолиний мед має тверді закристалізовані грудки в меді, слід розігріти бджолиний мед на водяній бані до 40°C і остудити перед нанесенням.. Ця процедура зробить процес вимірювання максимально точним. Після нанесення меду на призму потрібно подивитися крізь окуляр, направивши його на світло. Світловидима шкала визначить вміст цукру в продукті від 0,1% до 99%.

WALCOM REF 107/117 рис.3.1- прилад, що призначений для автоматичної компенсації температури його поверхні та випробовуваного продукту. Для цього температура продукту не повинна перевищувати 30°C.

Для наших досліджень на сумарний вміст цукрів у вихідному бджолиному меді в порівнянні з термообробленим медом, ми використовували термообробку бджолиного меду в НВЧ мікрохвильових печах при мінімальному часі 1-3 хв, та досягали відповідних температур 40-60 °C. Після цього вимірювали рефрактометром вміст цукрів (глюкози, фруктози і сахарози та інш.) в бджолиному меді. Результати цих досліджень представлені в таб.3.1. і на рис. 3.2. Як видно з отриманих результатів можна зробити певне коригування між звичаним нагріванням меду при теплопередачі від теплоносія, і при нагріванні меду під дією мікрохвильових променів в печах НВЧ,

Таблиця 3. 1.Залежність вмісту цукру від температури, обробки бджолиного бджолиний меду і його сорту

Вид бджолиного бджолиний меду	Сум.Вміст цукр.,%	Темп. термо-обробки, °С	Вміст H ₂ O, %
Кристалічний бджолиний мед	78	20	22
Бджолиний мед НВЧ рідкий.	82	40	18
Бджолиний мед карамелізований .№1	84	60	16
Бджолиний мед карамелізований.№2	87	60	13

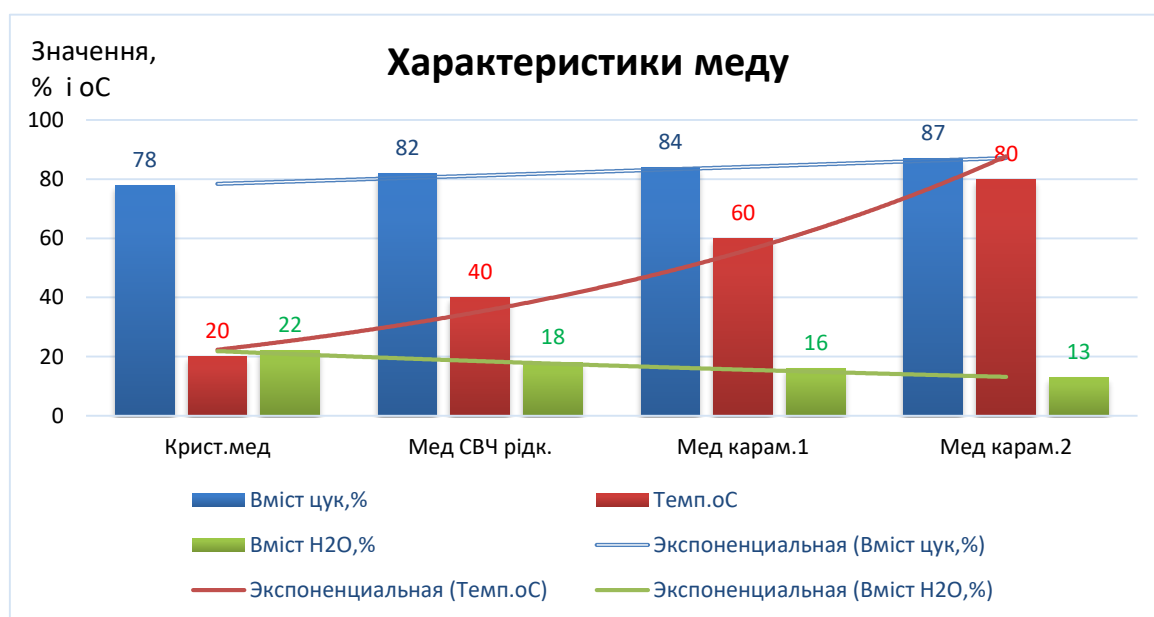
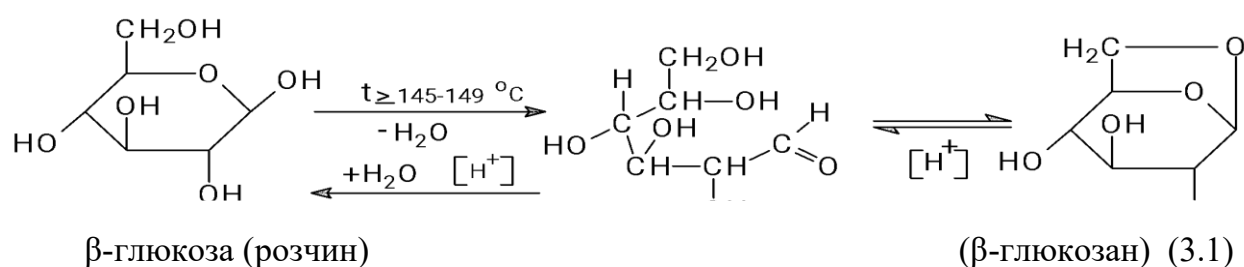


Рис.3.2. Вміст вуглеводів (глюкози і фруктози) і води в бджолиному меді до і після термохімічної обробки в мікрохвильових НВЧ і після карамелізації, в залежності від температури обробки в °С.

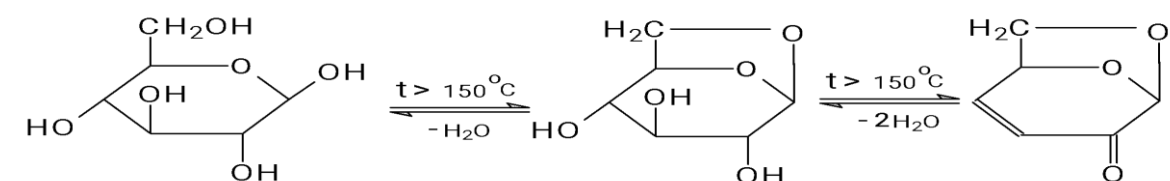
Як видно з представлених даних, вміст води в бджолиному меді після поетапної обробки від 40 °С до 80 °С зменшується з 22% H₂O у вихідному бджолиний меді до 13% H₂O у карамелізованому при 60 °С бджолиному меді, тобто зменшується на 10%. При цьому, пропорційно зростає сумарний вміст цукрів з 78% для вихідного бджолиного меду до

87% для карамелізованого термообробленого бджолиного меду, тобто теж на 10 %, не більше. Це говорить про те що при термообробці бджолиного бджолиного меду відбуваються реакції дегідратації, поліконденсації та цикло утворення, приведені в роботі нижче (реак.№№1.2.3.4.5.),при цьому деякі з цих реакцій проходять з виділенням конденсацією води з бджолиного меду і він стає більш концентрованим і густим:

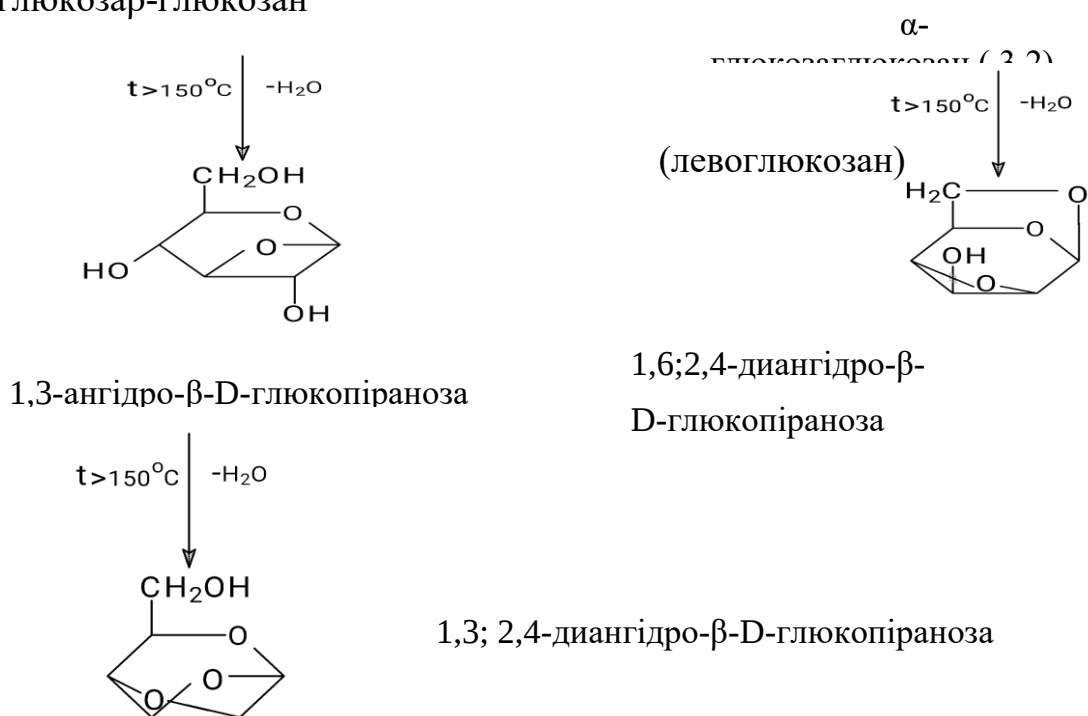
1) Реакції внутрішньої молекулярної конденсації (120-160°C):



2) «Інші продукти термічної дегідратації D-глюкози» ($t \geq 150^\circ\text{C}$):

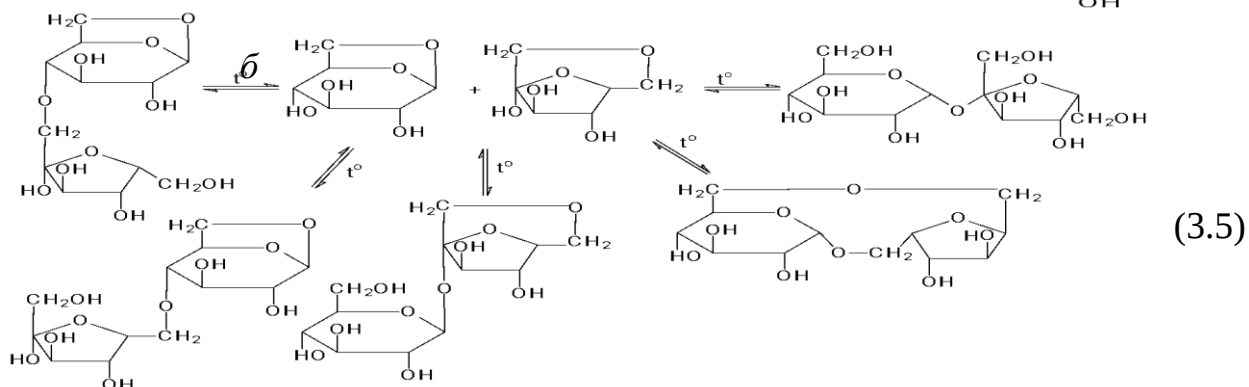
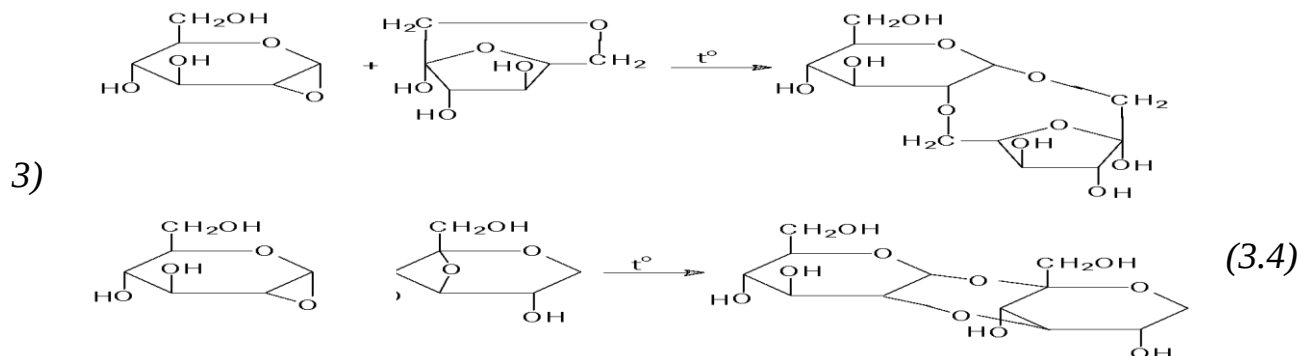


β-глюкоза β-глюкозан левоглюкозено 1,6-ангідроглюкопіраноза)
β-глюкозаβ-глюкозан



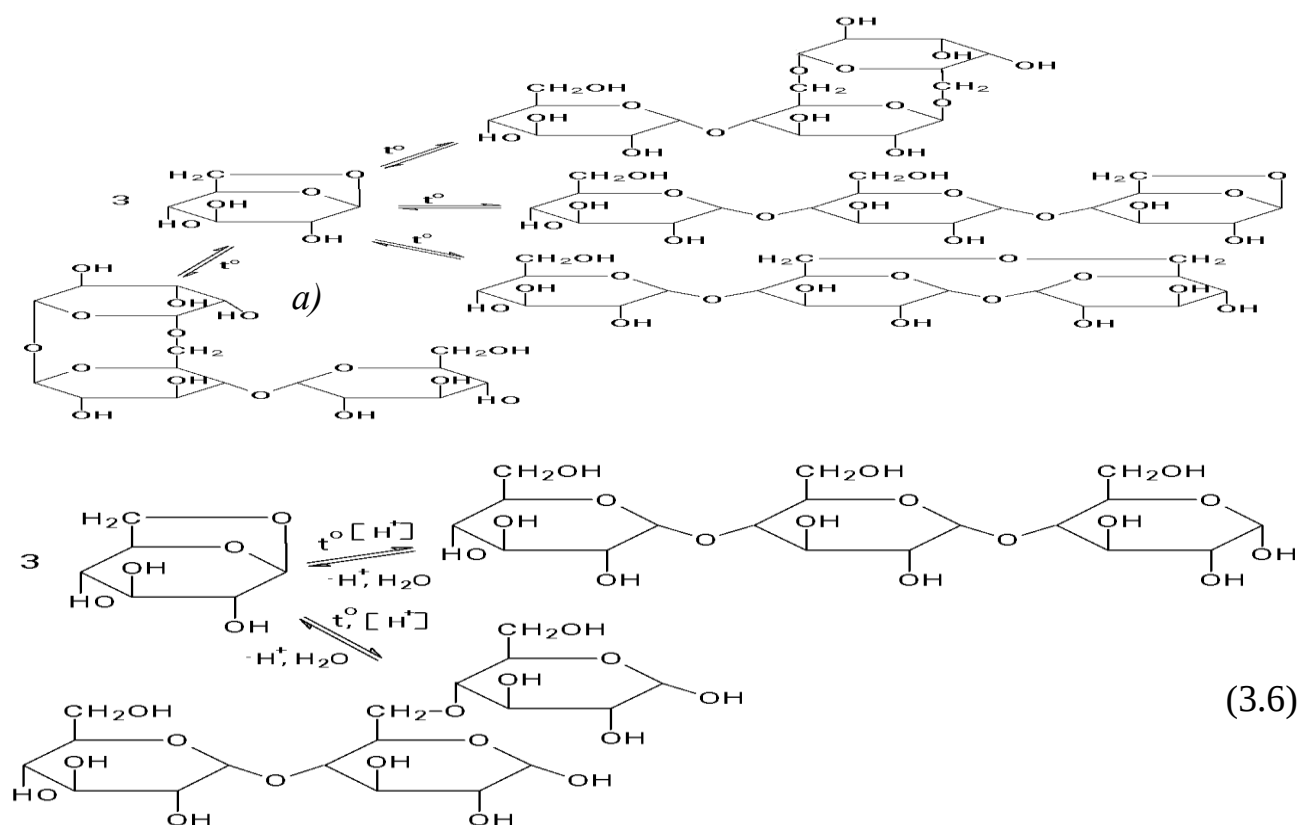
Подальше нагрівання ($t > 150\text{ }^{\circ}\text{C}$) призводить до реверсії (конденсації) цукрів та їх попередньо утворених ангідридів (3.3,4,5.6)

«Можливі продукти реакції реверсії (конденсації) цукрів»:

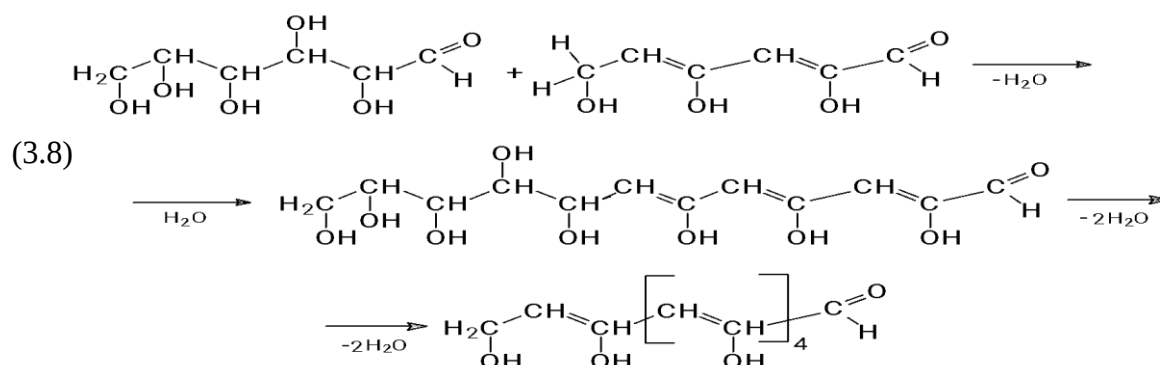


Реакції дегідратації (поліконденсації ($180\text{-}195^{\circ}\text{C}$)):

На цій стадії при $160\text{-}165\text{ }^{\circ}\text{C}$ формуються димери, а у межах $185\text{-}190\text{ }^{\circ}\text{C}$ – тримери глюкози (3.5.-3.6). За $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ утворюється сполука ізосахаразан ($\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_{10}$) – димер глюкозану та левулезану.



Серед перетворень глюкози та її ангідридів має місце утворення ізомальтози та генціобіози. Воно являє собою реверсію при дії кислот (у даному випадку лимонної кислоти) на концентровані розчини олігосахаридів (кислотна реверсія) [29]. Поява кожного нового ненасиченого зв'язку ($-C = C-$) призводить до більш темного карамельного кольору, який змінюється на темніший карамельний колір, з реакцією бджолиного меду 3,8. [30].



3.2. Розпуск твердого кристалічного бджолиного меду за допомогою мікрохвильового лабораторного ротаційного реактору MWR-SPR

Здебільшого для розпуску твердого кристалічного бджолиного бджолиний меду використовують спеціальне обладнання за рахунок теплопередачі від нагрітої до 70-80°C води через стінку ємкості з перемішувачами, мішалками, або з електропідігрівом на протязі дуже довго періоду 4-12 годин, яке зображено на фото, рис. 3.3. [7]. Для нашого дослідження ми використали альтернативний розпуск твердого кристалічного бджолиного меду та його низькотемпературну (50- 60°C) та експрес обробку (30с-1хв), ми проводили в спеціальному ротаційному скляному реакторі в мікрохвильовій ізотермічній камері MWR-SPR: «Microwave reactor for Solid-phase reactions, Milestone, Italy», на факультеті промислової технології Тренчинського університету ім. О. Дубчака м. Пухов. Словачка Народна Республіка, зображеному на рис.3.4. На Рис.5.1 зображені фото кристалів (глюкози і сахарози) твердого кристалічного бджолиного бджолиного бджолиний меду після 6 місяців зберігання, при 16-21°C ($D_{\text{крис.}} = 500-1000 \mu\text{m}$). А на (рис.5.2) ці ж кристали глюкози після низькотемпературної, ізотермічної, прискореної обробки на мікрохвильовому

реакторі MWR-SPR (рис.4) та після зберіганні 6 місяців (рис.3.2) - (Дкрис. =100-200 μm). Тобто після розпуску твердого кристалічного бджолиного бджолиний меду розмір кристалів глюкози в рідкому бджолиний меді зменшився в 5 раз.



Рис.3.3. Промислове обладнання для розпуску закристалізованого меду до рідкого стану класичним методом нагрівання теплопередачею з довготривалим електропідігрівом або у водяній сорочці при 70-80°C, і перемішуванням на протязі 8-12год при 50-60°C.



Fig 1. Microwave reactor for Solid-phase reactions , model : flexiWAVE Advanced Flexible Microwave Platform ,producer: Milestone srl, Italy

Рис.3.4. Мікрохвильовий лабораторний ротаційний реактор- MWR-SPR для проведення твердофазних реакцій, в.т.ч. для розпуску закристалізованого б

3.3. Дослідження структури і властивостей кристалічного і рідкого бджолиного меду, отриманого при розпуску(декристалізації) бджолиного меду з допомогою світлової мікроскопії.

В хода нашого дослідження ми провели дослідження структури і властивостей кристалічного і отриманого з нього при розпуску(розкристалізації) бджолиного меду з допомогою світлової мікроскопії. На Рис.5.1,.2. зображені фото та мікрофото зроблені світловим лабораторним мікроскопом MBS-20 , натурального природного бджолиного меду після 6 місяців зберігання (непрозорий частково закристалізований бджолиний мед), при 16-21°C, до і після низькотемпературної, ізотермічної, експрес обробки(1-2 хв) в спеціальному НВЧ реакторі з частинкамипилку в меді.

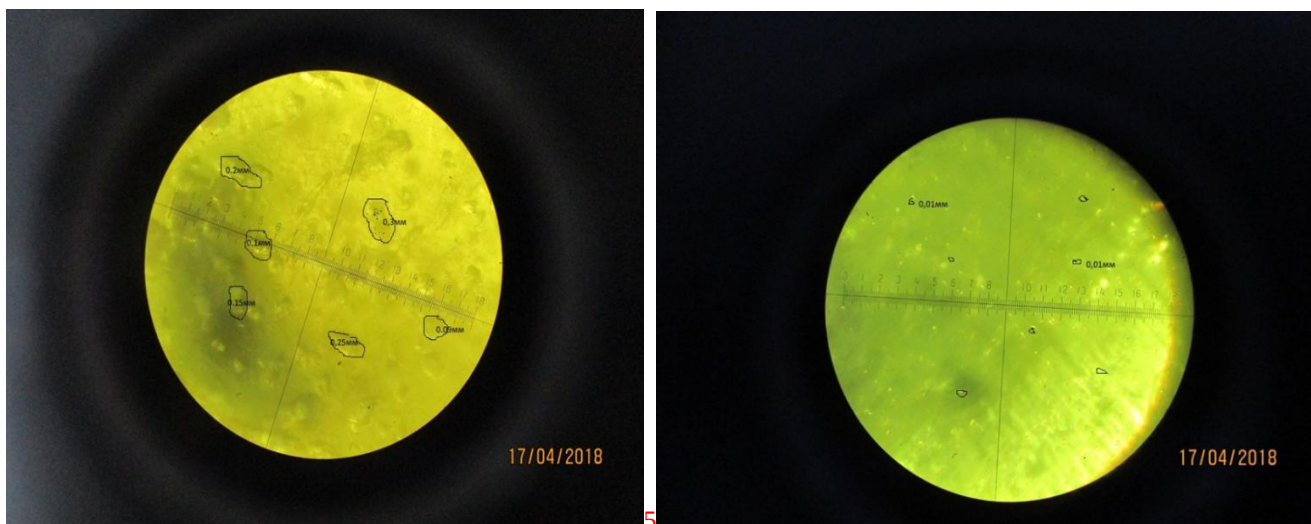


Рис.5 .(1.2.) Натуральний бджолиний мед(6 місяців зберігання, при 16-21°C, до(Рис.5.1) і після (Рис.5.2) низькотемпературної, ізотермічної, прискореної обробки в НВЧ реакторі, з частинкамипилку (Рис.5.1.-зліва непрозорий кристалічний бджолиний мед без обробки (Dчаст.пилку=0,05-0,1mm), і справа Рис.5.2.-прозорий рідкий бджолиний мед після обробки (Dчаст.пилку=0,01-0,02mm), Microscope MBS-20(x56).

Як видно з рис. Рис.5.1. розмірипилку в бджолиному меді до обробки (D част.пилку=50-100мкм) в 10-20 раз більші, ніж розмір частинокпилку в бджолиний меді після низькотемпературної експрес обробки в НВЧ реакторі Рис.5.2. оброблений бджолиний мед прозорий після обробки, розміри частинокпилку (Dчаст.пилку=10-20 мкм, Microscope MBS-20(2x56).)

Таб. Склад пилку обніжжя:

1. вода (8-10%) ,
2. вуглеводи (20-40%) ,
3. білки (25-35%) ,
4. жири (5-7%).

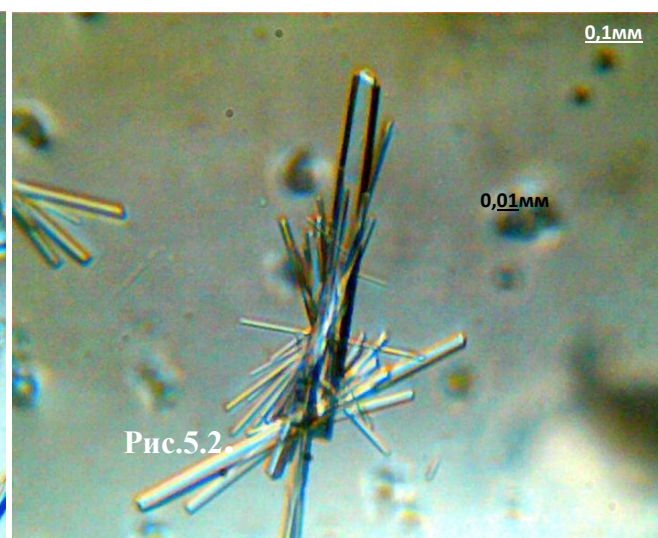
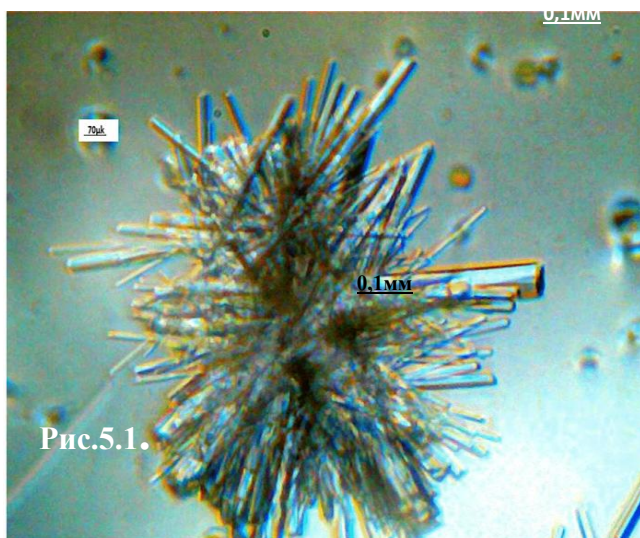


Рис.6.1.

Масштаб : **150**мкм

Рис. 6.2.

Рис.6. Фото кристалів(глюкози і сахарози) натурального бджолиного меду після (6 місяців зберігання, при 16-21oC), до (рис.6.1) Дкрис. =500-1000 μm), і після низькотемпературної (50°C), ізотермічної, прискореної обробки (60сек) та зберіганні 6 місяців (рис.6.2), з частинками пилку, (Дкрис.= 100-200 μm), Microscope MBS-20(x256).

3.4. Аналіз величини діастазного числа по Готе та вмісту гідроксиметилфурфуролум в бджолиному меді

Додатково нами було проаналізовано величину діастазного числа по Готе (біологічна активність бджолиного меду) та вміст токсичного гідроксиметилфурфуролу, концентрація якого зростає після термообробки бджолиного меду за свідченням авторів [8]. На рис. 7(1,2,3,4). зображені результати аналізу діастазного числа(7.1.) і вмісту гідроксиметилфурфуролу (7.2.) при розчиненні твердого кристалічного бджолиного бджолиний меду шляхом нагрівання(8год) при теплопередачі(50°C) на обладнанні зображеному на рис.3. А також визначено ці показники-діастазне число і вміст гідроксиметилфурфуролу,

після ізотермічного низько температурного(50°C) експрес нагрівання(60сек) в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR (7.3.,7.4.).

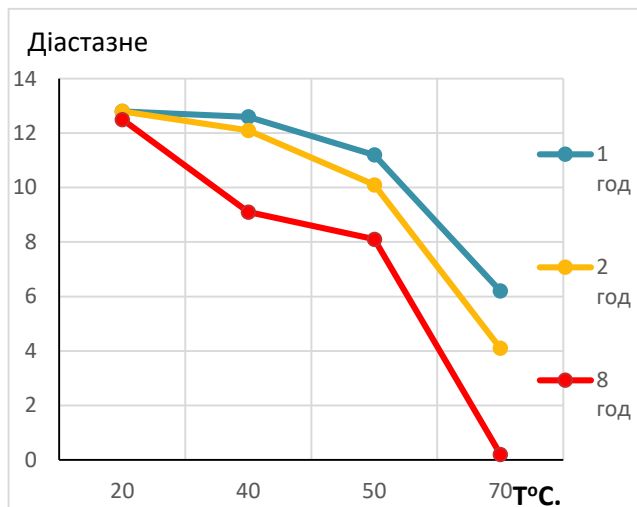
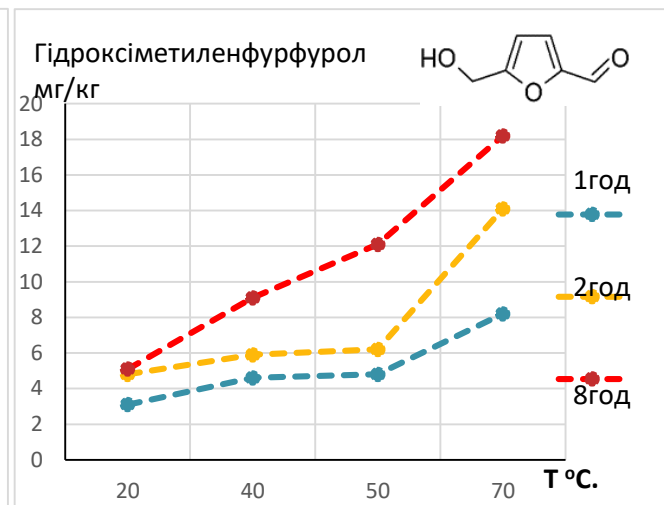


Рис.7.1.Залежність діастазного числа меду в одиницях Готта від температури і часу нагрівання при теплопередачі від гарячої води(80°C).



7.2.Залежність вмісту гідроксиметилфурфуролу від температури і часу нагрівання меду, при теплопередачі від гарячої води(80°C).

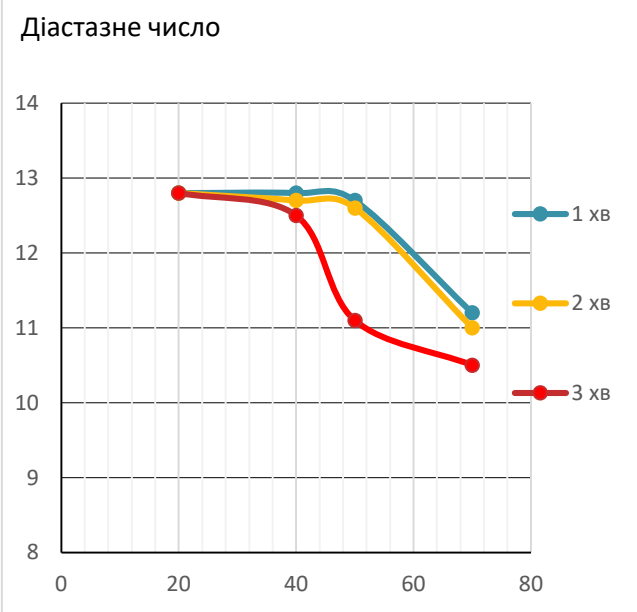
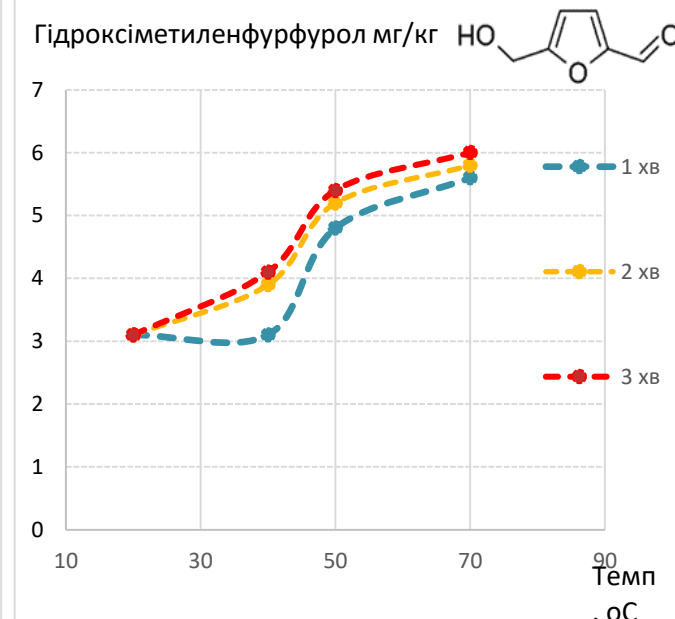


Рис.7.3. Залежність діастазного числа меду один. Готта від температури та часу нагрівання в ізотермічних умовах у мікрохвильовому реакторі MWR-SPR.



7.4. Залежність вмісту гідроксиметилфурфуролу в меді від температури та часу нагрівання в ізотермічних умовах у мікрохвильовому реакторі MWR-SPR.

При цьому з рис.7(1.2.3.4.) видно, що при класичному розпуску твердого кристалічного бджолиного меду шляхом нагрівання електрообігрівом або теплою водою, при теплопередачі від 30 до 70 °С протягом 1-8 год, діастазне число по Готе (біоактивність) бджолиного меду зменшується в 2-12 разів. А після 8 год при 70°C взагалі падає до нуля, що значно нижче допустимих норм ДСТУ(10 одиниць Готе), (рис.7.1.). При цьому одночасно вміст токсичного гідроксиметилфурфуролу збільшується в 3-4 рази досягаючи значення до 20 мг/кг в бджолиному меді, що значно перевищує допустимі норми ДСТУ(10 мг/кг). В той же час при нагріві запропонованим нами методом низькотемпературного, ізотермічного експрес термообробки в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR, при тих же температурах від 30 до 60°C,але на протязі тільки 1-3 хв(що в 60-160 раз менше часу по класичного методу теплопередачі) діастазне число зменшується тільки на 2-3 одиниці до 11, При цьому вміст оксиметилфурфуролу зростає тільки у 2 рази до 6 мг/кг що допускають значення ДСТУ 4497:2005.

3.5. Дослідження зміни якісного складу бджолиного меду методом ІЧ спектроскопії

Ми провели також додаткові дослідження хімічного складу та структури бджолиного меду після низькотемпературної експрес обробки в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR. Зміну якісного складу ми дослідили методом ІЧ-(інфрачервоної) спектроскопії). На Рис. 8. Показані ІЧ –інфрачервоні спектри бджолиного натурального меду, див. (червоний спектр) та бджолиного меду після низькотемпературної експрес обробки (Рис. 8. синій спектр), які майже ідентичні по якісному складу бджолиного меду. Таким чином після проведення нашим способом низькотемпературної, ізотермічної експрес обробки бджолиного меду його якісний склад, відповідно до ІЧ спектрів показаних на рис. 8. майже не змінюється. Таким чином можна говорити про стабільність показників бджолиного меду при нагріванні до 60 °С. На протязі 1-3 хв в мікрохвильових печах НВЧ

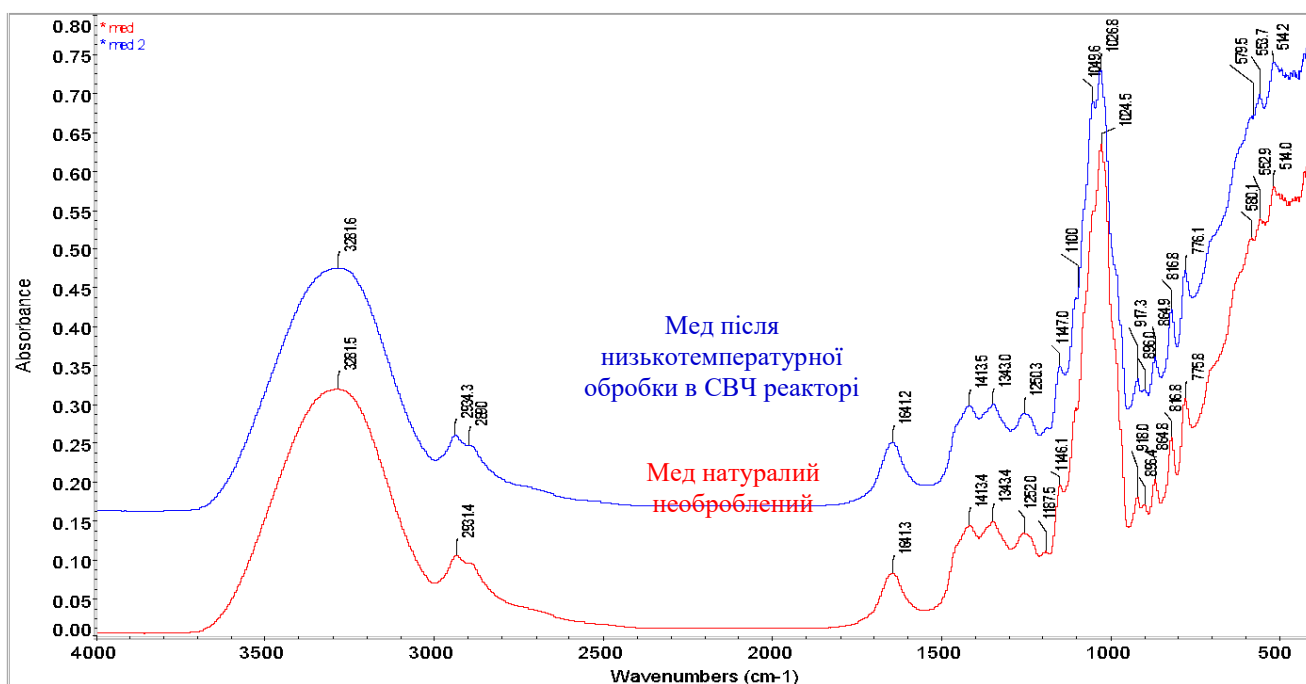


Рис.8. ІЧ –інфрачервоні спектри бджолиного меду натурального(червоний спектр) до та після низькотемпературної (50°C) обробки бджолиного меду (синій спектр). FTIR spectrometer Nicolet iS50;

3.6. Визначення зміни кількісного складу бджолиного меду за молекулярно-масовим розподілом розмірів мікрочастинок кристалів цукрів

Зміну кількісного складу бджолиного меду визначали за молекулярно-масовим розподілом розмірів мікро частинок кристалів цукрів в меді (РРНЧ). Ми проводили дослідження методом кутового розподілу лазерного променя (NANODS CILAS) в динамічних і статичних умовах вимірювання. На рис. 9. показаний розподіл розмірів мікро частинок (РРНЧ) макромолекул цукрів та полісахаридів натурального необробленого бджолиного меду (рис.9.1.) і бджолиного меду обробленого низькотемпературним ізотермічним експрес методом в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR(50°C,1 хв) (рис.9.2.)

Таким чином, як видно з рис. 10.1,2. Середній розмір мікро частинок бджолиного бджолиний меду, обробленого низькотемпературним ізотермічним експрес методом в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR в 2 рази(6000нм) менше рис.9.2., ніж не обробленого твердого кристалічного

натурального бджолиного бджолиний

меду (12000nm) на рис. 9.1.

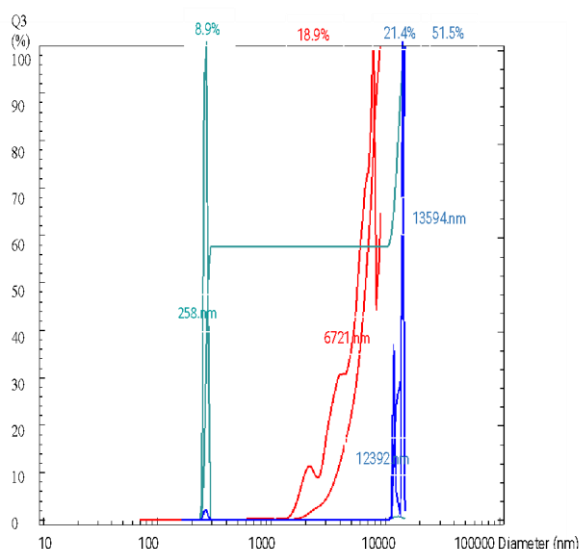


Рис. 9.1. Молекулярно-масовий розподіл частинок натурального необробленого меду, усереднений діаметр частинок $D_s=12000\text{nm}$. Метод кутового розподілу лазерного променя (NANODS CILAS)

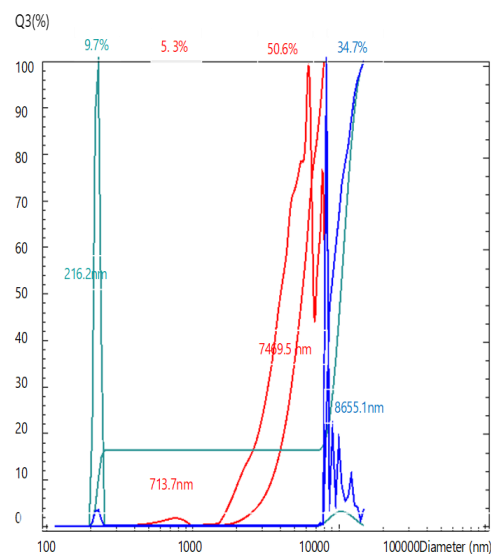


Рис. 9.2. Молекулярно-масовий розподіл частинок обробленого меду в мікрохвильовому реакторі MWR-SPR (50°C, 1 хв) усереднений діаметр частинок $D_s=6000\text{nm}$. Метод кутового розподілу лазерного променя (NANODS CILAS)

При цьому ми бачимо з кривих приведених гістограм, що в обробленому рідкому бджолиний меді з'являються мікрочастинки цукрів з нанорозмірами 100-700nm, кількість який складає більше 50% (рис.9.2.), і яких не було в закристилізованому бджолиний меді(рис. 9.1.. Це підтверджує наші попередні дослідження світлової мікроскопії, про те що обробка бджолиного бджолиний меду в мікрохвильовому реакторі при 50-60°C за дуже короткий час- 1 хв, дає позитивний результат при розкристалізації і стабілізації рідкого бджолиного меду.

3.7. Синтез профілактичної жуйки на основі рідкого декристилізованого бджолиного меду, воску і прополісу для лікування і профілактики гінгівіту, пародонтину і пародонтозу.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я на основі опитування 53 країн (включаючи Україну), найчастіше вік людей з найбільшою захворюваністю пародонтозом – 35-44 роки (65-98%) і 15%-хворіють гінгівітом, пародонтитом.



Рис.10. Фото видів упакувань для бджолиного меду (30-40-50-150(макс-250) мл), в яких можна проводити розпуск твердого кристалічного твердого бджолиного меду прискореним, ізотермічним способом, та стабілізації рідкого прозорого бджолиного меду, його агрегатного стану на протязі 1 року зберігання при норм.умовах.



Рис.11. Профілактична жуйка на основі рідкого розкристалізованого та карамелізованого бджолиного меду, воску і прополісу для лікування захворювання тканин пародонту-гінгівіт, пародонтин і пародонтоз, яка пройшла клінічні випробування яка показала позитивний результат в 75% пацієнтів,що мають захворювання тканин пародонту.

Клінічне дослідження зразків жувальної гумки на основі спеціального компонента- рідкого карамелізованого бджолиного меду в Науково-навчальному центрі молекулярної мікробіології та імунології слизової оболонки УЖДУ у 2018-2019 рр, дало позитивний результат у 72,5% пацієнтів. [12]. Жуйка «Медівник-Honeycomb» має яскраво виражені профілактичні, протизапальні, в'язучі, антиінфекційні, антимікробні та антибактеріальні властивості, особливо на тканини пародонту ротової порожнини ясен та інших стоматологічних захворювань пацієнтів, результати досліджень були опубліковані авторами даної роботи [45].

Метод розпуску твердого кристалічного бджолиного меду з використанням печей надвисоких частот НВЧ був запатентований в Україні [46]. Профілактична жуйка на основі бджолиних апіпродуктів була заявлені і якості патенту України, і

плануємо подавати міжнародний патент[47]. Патент на промисловий зразок № 42574 від був отриманий 12.10.2020 р., як : « ЕТИКЕТКА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ « МЕДІВНИК-HONEYCOMB», і зареєстрований в Україні[48].рис.12).



Профілактична жуйка «Медівник-Honeycomb» на основі меду, воску і прополісу

Рис.12. Фото запатентованої профілактичної жуйки бджолиний медівник – Honeycomb та упаковка і запатентований фірмовий знак на неї

В результаті проведених досліджень нового способу низькотемпературної ізотермічної прискореної обробки в мікрохвильовому реакторі розпуску твердого кристалічного меду було стабілізовано рідкий пгратний стан бджолиного меду , не менше 1 року. На основі проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

Висновки

1. В дипломній магістерській роботі вивчено хімічні та органолептичні властивості рідкого та твердого кристалічного бджолоного меду, воску, прополісу та інших апіпродуктів, при створенні на його основі харчових та фармацевтичних припаратів та досліджено їх біохімічну активність.
2. Вивчено фізико-хімічні та структурні якісні і кількісні характеристики рідкого та твердого кристалічного(твердого) бджолоного меду в залежності від його термохімічної обробки та при зберіганні на протязі тривалого часу, до 1 року.
3. Визначені 3 основні фактори які впливають на швидкість процесу кристалізації бджолоного меду: 1-це вміст води, 2-вміст пилку та 3-співвідношення глюкози і фруктози в бджолоному меді.
4. Показано, що за допомогою нового способу низькотемпературної ізотермічної прискореної обробки в мікрохвильовому реакторі типу MWR-SPR при 50°C, та за 60сек, можна провести експрес розпуск кристалічного бджолоного меду до рідкого агрегатного стану, що скорочує час на його розпуск при класичному методі шляхом теплопередачі через стінку реакторі від гарячої води або електропідігріву з 4-12 год при тій же температурі 50oC до 1 хв , тобто в **240-600 разів швидше** ніж традиційним способом.
5. Доказано, що низькотемпературна, ізотермічна, прискорена обробка в мікрохвильовому реакторі типу MWR-SPR при 50oC, та за 60сек, зберігає високе діастазне число по Готе - 10-11. При цьому вміст гідроксиметилфурфуролу не перевищував 3-6мг/кг в бджолоному меді, що відповідають вимогам ДСТУ на бджолиний мед. А споживчі органолептичні показники бджолоного меду в рідкому агрегатному стані зберігаються, на протязі 1 року. В той же час при класичному методі розкристалізації-розпуску бджолоного меду теплопередачею через стінку реактора від гарячої води або електропідігрівом ці показники значно гірші, діастазне число одиниць Готе при цьому зменшується до 1-6, а вміст токсичного гідроксиметилфурфуролу зростає до 12-18 мг/кг, що значно перевищує допустимі норми ДСТУ 4497:2005 бджолиний мед натуральний.
6. Аналіз якісного і кількісного складу бджолоного бджолиний меду після низькотемпературної, ізотермічної, прискореної обробки в мікрохвильовому реакторі типу MWR-SPR при 50oC, та за 60сек, показав що ІК-спектрах немає відчутливих змін по будові та складу бджолоного бджолиний меду. Мікроскопія показала, що кількість та величина частинок пилку в бджолоного бджолиний меду зменшилась в 10 раз., а розмір кристалів глюкози і сахарози після обробки зменшуються в 5 раз. В той же час аналіз

молекулярно-масового розподілу макромолекул цукрів у бджолиному меді методом кутового розподілу лазерного променя (NANODS CILAS) показав зменшення середнього розміру їх в 2 рази.

7. На основі зразків розпущеного (розкристалізованого) рідкого бджолиного бджолиний меду, по описаній технології, була створена профілактична жуйка на основі карамелізованого бджолиного меду, воску і прополісу для профілактики і лікування захворювання тканин пародонту-гінгівіт, пародонтин і пародонтоз. Клінічні дослідження зразків жувальної гумки на основі композиції рідкого, карамелізованого бджолиного меду, які були проведені в Науково-навчальному центрі для молекулярної мік-робіології та імунології слизових оболонок Ужгородського національного університету в 2018-2020 рр., показали позитивний результат в 72,5% пацієнтів.

Список використаних літературних джерел

1. BasicReport: 19296, Honey / National Nutrient Data base for Standard Reference Release 27 — USDA
2. Floyd E., Tuste Chen, Bruce J. The Human Oral Microbiome. Journal of bacteriology.2010. V. 192, №19. P. 5002 – 5017.
3. G. V. Melnichuk, MM Rozhko, NV Neiko Gingivitis, periodontitis, periodontal disease: features of treatment. Ivano-Frankivsk, 2008, вид. IFDMU-275 p.Honey. Therapeutic Research Center, Publishers of Natural Medicines, Prescriber'sLetter, Pharmacist'sLetter (02/14/2015).
4. Honey. Therapeutic Research Center, publishers of Natural
5. http://fpt.tnuni.sk/fileadmin/Dokumenty/2016/CEDITEK/Katalog/2016_PKM_FPTvPU.pdf
6. http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/stomat_ortop/lectures_stud/uk/stomat/ptn/
7. Medicines, Prescriber's Letter, Pharmacist's Letter (02/14/2015).
8. Samaranayake L, Matsubara V.H. Normal Oral Flora and the Oral Ecosystem. Dental Clinics of North America. 2017. V.61(2). P. 199 - 215.
9. Дмитрієва А. бджолиний мед. Природний цілитель.- М.: ЗАТ Центрополіграф, 2009. 156, с.
10. Заболевания пародонта: учебное пособие для студентов бджолиний медвузов / Данилевский Н. Ф. и др. Москва: бджолиний медицина, 1993. 310 с.
11. Инструкция по применению набора реагентов для выявления условно-патогенных микроорганизмов полости рта методом ПЦР в режиме реального времени
12. Иванов В.Д. співавт., 2006,
13. Класифікація бджолиного бджолиний меду [Електронний ресурс]: Довідник по основних видах бджолиного бджолиний меду/ЕД і П. - М.: Адепт, ІДДК ГРУПП, 2004.
-
14. Ластухін Ю.О. Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2000. 400 с.
15. Леонова М.В., 2002; Wines B.D. et al, 2006; Woof J.M. et al, 2006
16. Мегедь О.Г., Поліщук В.П. Бджільництво: підручник. Київ: Вища школа, 1987. 336 с.
17. Новиков В. Б. и Домцова С. Аллергия на мёд. 2009.
18. Писаренко А.П., Хавин З.Я. Курс органической химии. Москва: Высшая школа, 1975. 512 с.
19. Рожко М.М., Неспрядько В.П. Ортопедична стоматологія: навч. посібник. Київ: Книга плюс, 2003. 552 с.
20. Рябоконь Є.М., Худякова М.Б. «Порівняльна Характеристики змін індексу РВІ у хворих на генералізований пародонтит хронічного перебігу початкового—І ступеня при застосуванні гелю із гранул кверцетину та ліпосомальногокверцетин-лецитинового комплексу.
21. Скоробогатий Я.П., Федорко В.Ф. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів. Фізична і колоїдна хімія та фізико-хімічні методи дослідження: навчю посібник. Львів: Компакт-ЛВ, 2005. 248 с.
22. Терапевтическая стоматология: учебник в 3 ч. Ч.2. Болезни пародонта / Г. М. Барер и др. Москва, 2008. 24с.
23. Улитовский С.Б. Гигиена полости рта в пародонтологии: учебное пособие. Москва: бджолиний медицинская книга, 2006. 268 с.
24. Ящук Н. Д., Венгеров Ю. Я. Инфекционные болезни. бджолиний медицина, 2003. С. 226 - 232.
25. Щербина П. С. Пчеловодство: учебное пособие. Сельхозиздат, 1956. 625 с.
26. Цап М. Р., Курта С.А. Карамелізація бджолиного бджолиний меду та вивчення його біологічно активних властивостей. Еврика XIX: збірник студентських наукових праць. Івано-Франківськ, 2018. 202 с.

27. Цап М. Р., Курта С.А. Хімія і технологія карамелізації бджолиного бджолиний меду. Еврика ХХ: збірник студентських наукових праць. Івано-Франківськ, .2019. 191 с.
28. Sergiy Kurta, Martha Zap. Kompozycje biopolimerowe na bazie miodu, wosku i propolisu do profilaktycznej gumy do żucia// 17th Scientific and Technical Conference "Engineering Polymers and Composites , 8-11 maja 2018 Szczyrk, Polska.p.35-36, www.icepc.com.pl.
29. Цап М. Р., Курта С.А. Біополімерні композиції на основі бджолиного бджолиний меду, воску і прополісу. Тези конференції «Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2019»: матеріали III Всеукраїнської наукової конференції, 10 квітня 2019 р. Дніпро. МОН ДДАЕУ <http://www.dsau.dp.ua>. 69 с.
30. Tsap M.R, Kurta S.A., Khatsevich O.M.: Chewing gum based on natural honey, wax and bee-glue for the prevention and treatment of periodontal diseases// International XXVII International Conference on the Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems ICPTTFN, May 20-25 2019, Ivano-Frankivsk, Ukraine. p.70-71.
31. Студентка з прикарпаття винайшла жуйку проти хвороб ясен: веб-сайт. URL: https://youtu.be/MC_Y8-iAHGM
32. Франківські студенти розробили жуйку, яка захищає від парадинтозу: веб-сайт. URL: <https://youtu.be/UDal9GGvaSw>
33. бджолиний мед сотовий: солодкий десерт в природній оболонці.: <https://blog.sviymed.com/ukr/staty/70-polsa-i-primenenie-sotovogo-mehhttps://sviymed.com/ukr/staty/70-polsa-i-primenenie-sotovogo-meda>
34. Properties of Dried and Intermediate Moisture Honey Products: A ReviewH. Umesh Hebbar,N.K. Rastogi &R. Subramanian International Journal of Food Properties, volume 11, 2008 - Issue 4 Pages 804-819 | Received 16 Mar 2005, Accepted 11 Aug 2007, Published online: 17 Nov 2008. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942910701624736>
35. Conforti, P.A., Lupano, C.E., Malacalza, N.H., Arias, V. and Castells, C.B. 2006. Crystallization of honey at -20°C. *Intl. J. Food Prop.*, 9: 99–107. [Taylor & Francis Online], [Web of Science ®], [Google Scholar]
36. Hanaa, I.A., Sterling, R. and Sporns, P. 1991. Crystal control in processed liquid honey. *J. Food Sci.*, 56: 1034–1041. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar]
37. Lupano, C.E. 1997. DSC study of honey granulation stored at various temperatures. *Food Res. Intl.*, 30: 683–688. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar]
38. Dyce, E.J. 1979. "Producing finely granulated or creamed honey". In *Honey — A Comprehensive Survey*, Edited by: Crane, E. 293–306. London: Heinemann. [Google Scholar].
39. Поліщук В.П. Лосев О.М. Головецький І.І. ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ БДЖОЛИНОГО БДЖОЛИНОГО БДЖОЛИНИЙ МЕДУ ТА МЕТОДИ ЛАБОРАТОРНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ЯКОСТІ. с.76 Вид. та друк ПП "Віпол" м. Київ, пр. акад. Глушкова 2/12. -116 с.
40. Grandhee, SK; Monnier, V. M. Mechanism of formation of the Maillard protein cross-link pentosidine. Glucose, fructose, and ascorbate as pentosidine precursors (англ.) // J. Biol. Chem. : journal. — 1991. — 25 June (vol. 266, no. 18). P. 11649—11653. PMID 1904866.
41. S.A.Kurta, O.M. Khatsevich, M. R.Tsap, D. Ondrušová, T.M.Gromovy, N.V.Boyko., // BIOPOLIMERIC NANO STRUCTURAL COMPOSITIONS BASED ON CAMELI-ZED HONEY. // PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE T. 20, №4 (2019) C.445-452 : <http://journals.pu.if.ua/index.php/pcss/index>. (Web of Science)
42. Tsap M.R,Kurta S.A., Khatsevich O.M : Chewing gum based on natural honey, wax and bee-glue for the prevention and treatment of periodontal diseases// International XXVII International Conference on the Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems ICPTTFN ,May 20-25 2019,Ivano-Frankivsk, Ukraine. p.70-71.
43. Мельник В.С., Ізай М.Е., Дуганчик Я.І.АНАЛІЗ ПОШИРЕНOSTІ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗУБОЩЕЛПНОЇ СИСТЕМИ,ЯКІ ФОРМУЮТЬ ПОПИТ НА СТОМАТОЛОГІЧНІ ПОСЛУГИ // «Молодий вчений» • № 12.1 (40) • грудень, 2016 р.

44. НАУКОВЦІ ПРИКАРПАТСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ВІНАЙШЛИ ЖУЙКУ, ЯКА ДОПОМАГАЄ БОРОТИСЬ ІЗ ХВОРОБОЮ ЯСЕН. ТСН .19.02.2020.19.30. https://tsn.ua/video/video-novini/naukovci-prikarpatського-universitetu-vinayshli-zhuyku-yaka-dopomagaye-borotis-iz-hvoroboyu-yasen.html?utm_source=share&utm_medium=mob&fbclid=IwAR1tzak_rybNyUb_xVIm0BOJVIQPRbllwzDS4cry7sfOZi-i946hmYwKj0s
45. Могоммад Тагір. ДЕКРИСТАЛІЗАЦІЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЯ БДЖОЛИНОГО БДЖОЛИНОГО БДЖОЛИНИЙ МЕДУ ПРИ ДОВГОТРИВАЛОМУ ЗБЕРІГАННІ. Тези на студентську наукову конференцію, бакалавра, студента 4 курсу, групи Х-41, факультету природничих наук, спеціальності 102 Хімія, науковий керівник- Курта С.А доктор технічних наук, професор . 2022 р. Івано-Франківськ.
46. Патент на корисну модель України №147093, Спосіб отримання карамелізованого бджолиного бджолиний меду. Заявка на корисну модель. u202007935 від 11.12.2020 . Зареєстровано в Держреєстрі України : 07.4.2021. <https://sis.ukrpatent.org/147093>. Автори : Курта Сергій Андрійович (UA), Курта Надія Семенівна (UA), Курта Микола Сергійович (UA), Курта Олександр Сергійович
47. Заявка на Патент України на винахід: Профілактична жуйка на основі бджолиних апіпродуктів. Дата та час одержання пріорітету 07.06.2021 12:03:41 Номер заявки a202103054 . Заявник Курта Сергій Андрійович Курта Надія Семенівна Курта Микола Сергійович Курта Олександр Сергійович .
48. Патент на промисловий зразок № 42574 від 12.10.2020 р. ЕТИКЕТКА ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОЇ ЖУВАЛЬНОЇ ГУМКИ « БДЖОЛИНИЙ МЕДІВНИК- HONEYCOMB». Заявка на промисловий зразок № s202001178 від 10.08.2020. Автори : Курта Сергій Андрійович (UA), Курта Надія Семенівна (UA), Курта Микола Сергійович (UA), Курта Олександр Сергійович <https://base.uipv.org/searchBul/search.php?action=viewdetails&dbname=pp&IdClaim=59480>
49. Хімічний склад воску. https://apiterapia.dovidnyk.info/index.php/posibnikzapiterapiyi/213himichnij_sklad_vosku про
50. "Melittin has exceptional broad-spectrum activities against microorganisms, including both Gram-positive and Gram-negative bacteria" <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31067828/>
51. Бджолина маточне молочко. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%>
52. Бджолина перга: <https://blog.sviymed.com/ukr/staty/44-primenenia-pergi>
53. Що таке забрус і його походження. <https://vashapasika.com.ua/chto-takoe-zabrus-ego-proishozhdenie-i-sostav>
54. Забрус. <https://narodfarma.com.ua/ua/statti/retsepti-krasi/zabrus-bdzholinij-vin-zhe-medovij.html>.
55. Бджолопродукти в народній бджолиний медицині : бібліогр. покажч. / Л. І. Хоменко (уклад.) ; Г.С.Круглякова (ред.) ; Упр. культури Черкаської облдержадмін., Обласна універс. наук. б-ка ім. Тараса Шевченка. - Черкаси, 2004.
56. Хамід, К., Пушкар, Т., Улизько, С., Салачикли, А., & Самсонова, І. (2021). ЛІКУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОПОЛІСУ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ У ФАРМАЦЕВТІЇ. Аграрний вісник Причорномор'я, (101). <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101>.
57. Vladyslav Sukhenko. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Олександра Акульонок, Leonora Adamchuk
58. National University of Life and Environme ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ АКАЦІЄВОГО БДЖОЛИНОГО БДЖОЛИНИЙ МЕДУ. т: <https://www.researchgate.net/publication/340551927>
59. Аналізатор ХСК фотометричний "Екотест-2020ХСК https://labdepo.com.ua/analizator-hsk-fotometrichnij-ekotest-2020-hsk-v-komplekti-z-termoreaktor-tagler-ht-170-hsk_ua
60. Патент України на винахід № 126728. ПРОФІЛАКТИЧНА ЖУЙКА НА ОСНОВІ БДЖОЛИНИХ АПІПРОДУКТІВ: Зареєстровано в Державному реєстрі

України винаходів 11.01.2023. Бюл.№ 2. Дата та час одержання пріорітету 07.06.2021 12:03:41 Номер заявки а202103054 . Заявник Курта Сергій Андрійович Курта Надія Семенівна Курта Микола Сергійович Курта Олександр Сергійович . від. 25.10.2022 № 19062/3А/22. Стосується заявки № а 2021 03054.

61. Kurta S.A., Khatsevich O.M., Fedorchenko S.V., Tagir M. Decrystallization and stabilization of liquid bee honey during storage // INTERNATIONAL RESEARCH AND PRACTICE CONFERENCE “NANOTECHNOLOGY AND NANOMATERIALS” (The NANO-2022 Conference is dedicated to the International Year of Basic Sciences for Sustainable Development) 25-27 of August 2022 Lviv, UKRAINE Abstract book C.289-290(349-350).