

Н.М. Богатко., І.М. Кравченко., Л.Г. Бартків,
О.В., Тимошенко, Т.П. Гут, А.М. Курмаш,
В.В. Довбиш, Г.В. Лісіна, А.Ф. Богатко

**КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ І ЯКОСТІ
МЕДУ ТА АППРОДУКТІВ
МОНОГРАФІЯ**



2023
Біла Церква

**Н.М Богатко., І.М. Кравченко., Л.Г. Бартків,
О.В., Тимошенко, Т.П. Гут, А.М. Курмаш,
В.В. Довбиш, Г.В. Лісіна, А.Ф. Богатко**

КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ І ЯКОСТІ МЕДУ ТА АПШПРОДУКТІВ

МОНОГРАФІЯ

**2023
Біла Церква**

Рекомендовано до друку
Науково-технічною радою ДП «КИЇВОБЛСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ»,
протокол № 5 від 18.07.2023 р.
Науково-методичною Радою
«Науково-методичного центру вищої та фахової
передвищої освіти» Міністерства освіти і науки України,
протокол № 6 від 10.08.2023 р.

Рецензенти:

Димань Т.М., д-р с.-г. наук, професор кафедри екотрофології Білоцерківського НАУ.

Бібен І.А., к. вет. наук, доцент кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Дніпропетровського ДАЕУ.

Укладачі: **Богатко Н.М.**, доктор вет. наук, **Кравченко І.М.**, доктор філософії; **Бартків Л.Г.**, кандидат тех. наук, **Тимошенко О.В.**, кандидат економічних наук, **Гут Т.П.**, аспірант, **Курмаш А.М.**, аспірант, **Довбиш В.В.**, начальник відділу з оцінки відповідності (сертифікації), **Лісіна Г.В.**, начальник відділу з науково-технічної роботи (ДП «КИЇВОБЛСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ»); **Богатко А.Ф.**, асистент (Білоцерківський НАУ)

Контроль безпечності та якості меду і апіпродуктів: монографія /[Н.М. Богатко, І.М. Кравченко, Л.Г. Бартків, О.В. Тимошенко, Т.П. Гут, А.М. Курмаш, В.В. Довбиш, Г.В. Лісіна, А.Ф. Богатко]. Біла Церква, 2023. 160 с.

У монографії висвітлені основні питання, які слід враховувати державним ветеринарним інспекторам та державним інспекторам, до службових обов'язків яких належить здійснення заходів державного контролю харчових продуктів тваринного походження, офіційним ветеринарним лікарям, які виконують окремі заходи державного контролю на визначеній потужності, а також лікарям ветсанекспертам відділів ветеринарно-санітарної експертизи на агропродовольчих ринках та у випробувальних державних лабораторіях Держпродспоживслужби за дотримання законодавства про харчові продукти (основних положень вітчизняних та міжнародних нормативних документів) щодо вимог контролю безпечності та якості меду та апіпродуктів за їх виробництва, зберігання та обігу.

Монографія буде корисною для здобувачів другого рівня освіти ступеню «Магістр» за спеціальністю «Ветеринарна медицина» галузі знань 21 «Ветеринарія», а також для слухачів Інституту післядипломного навчання керівників та спеціалістів ветеринарної медицини, ветеринарно-санітарним експертам, судово-ветеринарним експертам.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Історія розвитку бджільництва.....	7
2. Стан бджільництва в зарубіжних країнах.....	13
3. Особливості розвитку галузі бджільництва.....	18
3.1. Характеристика меду та його властивості.....	19
3.1.1. Монофлорні види меду.....	21
3.1.2. Поліфлорні види меду.....	24
3.2. Складові меду та його властивості.....	25
4. Загальні положення щодо реалізації меду.....	32
4.1. Класифікація та характеристика меду.....	33
4.2. Пакування та зберігання меду.....	34
4.3. Маркування меду.....	34
4.4. Правила транспортування меду.....	35
4.5. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо безпечності та якості меду.....	35
4.6. Правила приймання меду.....	37
5. Методи контролю показників безпечності та якості меду, апіпродуктів.....	38
5.1. Відбір проб меду.....	38
5.2. Визначення органолептичних показників меду.....	39
5.3. Лабораторні випробування меду.....	40
5.3.1. Приготування розчинів меду.....	40
5.3.2. Визначення масової частки води в меді за допомогою рефрактометра згідно з ДСТУ 4497.....	41
5.3.3. Визначення активної кислотності меду згідно з ДСТУ 4497.....	42
5.3.4. Визначення загальної кислотності меду згідно з Правилами ветеринарно-санітарної експертизи меду та інших продуктів бджільництва.....	42
5.3.5. Метод пилкового аналізу меду згідно з ДСТУ 4497.....	43
5.3.6. Визначення масової частки відновлюваних (редуючих) цукрів і сахарози за допомогою ФЕК згідно з ДСТУ 4497.....	44
5.3.7. Визначення інвертованого цукру та сахарози за ветеринарним законодавством.....	46
5.3.8. Визначення допустимого вмісту інвертованого цукру в меді.....	48
5.3.9. Визначення діастазного числа меду за допомогою ФЕК згідно з ДСТУ 4497.....	49
5.3.10. Визначення діастазної активності меду згідно з Правилами ветеринарно-санітарної експертизи меду та продуктів бджільництва.....	50
5.3.11. Якісна реакція на діастазу (визначення підігрівання меду).....	52
5.3.12. Визначення домішок штучно інвертованого меду (реакція на гідроксиметилфурфурол (ГМФ)) згідно з СОУ 01.25-37-371.....	52
5.3.13. Визначення вмісту гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) в меді згідно з ДСТУ 4497.....	52
5.3.14. Визначення вмісту проліну в меді згідно з ДСТУ 4497.....	53
5.3.15. Визначення електропровідності меду згідно з ДСТУ 4497.....	54
5.3.16. Визначення оптичної активності меду.....	55

5.3.17. Визначення бродіння меду.....	55
5.3.18. Визначення прогрівання меду.....	55
5.4. Визначення медової паді за допомогою якісних реакцій.....	57
5. 5. Визначення фальсифікації меду.....	58
5.5.1 Визначення домішки сахарози методом мікроскопії згідно з СОУ 01.25-37-371.....	58
5.5.2. Визначення домішки бурякової (цукрової) меляси.....	58
5.5.3. Визначення домішки крохмальної меляси.....	59
5.5.4. Визначення домішок крохмалю та борошна.....	60
5.5.5. Визначення домішки желатину.....	60
5.5.6. Визначення якості меду за допомогою люмінесцентного аналізу згідно з СОУ 01.25-37-371.....	60
5.5.7. Визначення токсичності меду.....	61
5. 6. Визначення показників безпечності меду.....	61
5.6.1. Кількісне визначення хлорамфеніколу в меді за допомогою тест-системи РІДАСКРИН® ХЛОРАМФЕНІКОЛ.....	61
5.6.2. Кількісне визначення нітрофурану АОЗ в зразках меду за допомогою тест-системи для конкурентного імуноферментного аналізу РІДАСКРИН® Нітрофуран АОЗ.....	67
5.6.3. Кількісне визначення неоміцину в меду, за допомогою тест-системи для конкурентного імуноферментного аналізу <i>Euro Proxima NEOMYCIN ELISA</i>	73
5.6.4. Кількісне визначення флорфеніколу в зразках меду за допомогою тест-системи для конкурентного імуноферментного аналізу <i>Florfenicol Kwinbon Biotech</i>	78
6. Контроль безпечності та якості меду натурального за залишковою кількістю антибіотиків	83
6.1. Оцінка придатності скринінг-методу ІФА для кількісного визначення нітрофурану (АОЗ), хлорамфеніколу, флорфеніколу та неоміцину в зразках меду.....	83
6.2. Оцінка придатності скринінг-методу ІФА для кількісного визначення нітрофурану (АОЗ) і хлорамфеніколу в зразках меду.....	84
6.3. Оцінка придатності скринінг-методу ІФА для кількісного визначення флорфеніколу та неоміцину у зразках меду.....	90
6.4. Розробка універсального та швидкого способу виявлення залишкових кількостей флорфеніколу в меді.....	95
7. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки воску бджолиного.....	97
8. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки обніжжя бджолиного.....	101
9. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки прополісу.....	103
10. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки отрути бджолиної.....	104
11. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки маткового молочка бджолиного.....	105
12. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки вощини.....	107

13. Ветеринарно-санітарні вимоги щодо якості та безпеки мерви заводської.....	109
14. Вимоги безпеки під час проведення ветеринарно-санітарної експертизи меду та продуктів бджільництва.....	110
15. Вимоги охорони довкілля.....	110
16. Санітарно-гігієнічна оцінка меду за показниками якості та безпечності.....	110
17. Лікувальні властивості меду та апіпродуктів.....	114
18. Ідентифікація зерен квіткового пилку.....	153
Журнал випробувань.....	156
Список використаних нормативних документів та літературних джерел.....	157

ВСТУП

Мед та апіпродукти – це цінні харчові продукти, який отримується в результаті переробки медоносними бджолами нектару квітів або паді, що являє собою солодку ароматичну речовину або закристалізовану масу. Мед містить сахарозу, фруктозу, глюкозу, мінеральні речовини, органічні кислоти, вітаміни, ферменти, ароматичні речовини та антимікробні сполуки, має дієтичні й лікувальні властивості.

Україна бере участь у міжнародному співробітництві в галузі бджільництва на базі багатосторонніх і двосторонніх угод. Участь України у міжнародному співробітництві в галузі бджільництва здійснюється в порядку, встановленому законодавством України, шляхом проведення спільних наукових досліджень, розроблення та реалізація міжнародних програм тощо [1].

Державне регулювання в галузі бджільництва здійснюється шляхом встановлення відповідних міжнародних та національних стандартів, норм і правил, в організації та забезпеченні контролю за якістю та безпекою продуктів бджільництва [2–8]. З метою запобігання захворюванням бджіл та додержання ветеринарно-санітарних норм і правил у галузі бджільництва здійснюється державний контроль у порядку, визначеному Законами України «Про ветеринарну медицину» [9] та «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин» [10].

Дуже важливим, як зазначено в Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» безпечність та якість харчових продуктів є встановлення та випробування показників безпечності меду та апіпродуктів (науково обґрунтованих показників умісту шкідливих для здоров'я і життя людини компонентів чи речовин хімічного, біологічного, мікробіологічного, радіаційного та фізичного походження) та окремих показників якості (показники та/або властивості харчового продукту, що застосовуються для виконання одного або декількох завдань: відокремлення традиційного харчового продукту від інших харчових продуктів; встановлення вимог до продуктів для дитячого харчування, для харчових продуктів для спеціальних медичних цілей тощо; інформування споживачів про властивості харчового продукту, в тому числі його маркування) [11, 12].

В Україні на сьогоднішній день утримується біля 3,8 млн. бджолиних сімей і кожний рік виробляється від 50 до 60 тис. тонн товарного меду, а також близько 1,2–1,4 тис. тонн воску. Обсяги виробництва прополісу, квіткового пилку, маточного молочка, трутневого гомогенату, бджолої отрути не відомі. За різними даними, лише від 1 до 5 тис. тонн меду – йде на експорт. Мед, вироблений в Україні, – один з кращих у світі, про що засвідчують результати випробувань в регіональних лабораторій ветеринарної медицини Держпродспоживслужби [32].

Національною програмою розвитку бджільництва до 2022 року передбачається збільшення кількості бджолиних сімей в Україні до 8 млн., виробництва меду – до 130 тис. тонн, а його експорту – до 30 тис. тонн. Необхідно на державному рівні законодавчо затвердити механізми

рефінансування пасік за рахунок частини прибутку від збільшення врожаю в результаті запилення. Тоді відбудеться значне збільшення кількості сімей, яке буде сприяти покращенню запилення ентомофільних культур, підвищенню врожайності фруктів, овочів, зернових.

Сподіваємось, що в даній монографії всі, хто любить і вживає мед і апіпродукти, а також здійснює випробування в державній лабораторії даного харчового продукту, поновлять свої знання в лабораторній практиці щодо визначення якості та безпечності меду та апіпродуктів.

1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БДЖІЛЬНИЦТВА

За міфологічними оповіданнями першим почав займатись бджільництвом бог вина Бахус. Прогулюючись у супроводженні сатирів, він побачив невідомих комах, які летіли на звуки цимбал. Бахус зібрав їх і зачинив у дупло.

Ученими було знайдено бурштин – скам'янілий прозорий шматочок смоли, який налічує 15 мільйонів років. Колись у ньому навіки застигла бджола. На гробницях єгипетських фараонів висікали бджіл як символ зневаги до смерті та ідеал охайності. У Стародавньому Єгипті на стінах храмів і палаців зображували бджіл, вулики та посуд з медом і воском. Однак малюнок, що знайшли на скелі Аранської печери в Валенсії, є самим старим пам'ятником. Ще 15 тис. років до н. е. люди вже займались якоюсь мірою бджільництвом. На малюнку зображені дві людини, які підійнялись на мотузках до маленького отвору в скелі. Одна з них вийняла з отвору стільник і перекладає його в кошик. Навкруги літають бджоли. Письмові пам'ятники показують, що в Древньому Єгипті (3000 років до н. е.) кочове бджільництво було звичайним явищем. Сапетки з бджолами перевозили у верхів'я Нілу, де медозбір починався раніше, і поступово на плотах пускали за течією. Єгипетським фараонам присвоювали титул Володар бджіл. Цікавий факт. Фараону – наймогутнішій людині держави – присвоювали титул Володаря не левів, слонів, орлів чи будь-яких інших могутніх тварин, а саме – бджіл. Ймовірно, з одного боку, це свідчить, про важливість бджоли, а, з другого, люди знали про неможливість приручити її, як інших тварин [13, 32].

Спочатку гнізда бджіл під час відбирання меду та воску знищували, але пізніше люди стали забирати лише мед. З'явилися закони, які охороняли бджіл. У сказаннях багатьох стародавніх народів бджола представлена божественним створінням, подарунком богів. Вважалося, що людині з неба велено берегти цю комаху. За законами Драконта (Стародавня Греція) було заборонено розміщувати пасіки ближче ніж на 92 м від сусідніх. Цар Соломон 986–933 рік до н. е. писав: "Син мій, їж мед тому, що він чудовий, і медові стільники, що солодкі для твого смаку".

Грецький історик Ксенофонт (400 років до н. е.) порівнює матку з роботою хатньої робітниці: "Матка знаходиться у вулику та не дозволяє бджолам байдикувати. Вона посилає їх за взятком, перевіряє що вони принесли, складає та зберігає принесений ними матеріал. Коли настає час вона справедливо розділяє накопичені у вулику запаси між бджолами".

Грек Арістотель (384–322 рр. до н. е.) першим почав вивчати життя та діяльність бджіл, застосовуючи метод наукових досліджень. Він перший скасував версію, згідно якої бджоли походять від бика. З великою точністю описав стадії розвитку від личинки до бджоли. Він згадує "гнилець" бджіл, а також їхніх ворогів – жаб, ластівок, ос.

Римський поет Вергілій (70–19 рр. до н. е.) рекомендував підрізувати крила маткам, вважав, що бджоли збирають молодих бджіл із рослин з солодким соком.

З часів Київської Русі мед і віск відігравали велику роль в економіці й були одними з найважливіших продуктів внутрішньої і зовнішньої торгівлі. Бортництво стало основним видом діяльності багатьох людей, навіть з'явився промисловий стан – бортники. У «Збірнику законів» Ярослава Мудрого бортництву були присвячені окремі статті. З тих, хто порушував закон, брали великий штраф. За знищення князівської борті брали 3 гри штрафу, а селянської – 2 грн. Три гривні тоді коштували один кінь і дев'ять овець; плата боржнику, який вносив штраф особистою працею, становила лише півгривні на рік. За порушення бортневої межі брали штраф 12 гривень. Основи охорони бортевого бджільництва викладені також у Новгородському літописі (1016 р.) і в Псковській судовій грамоті (1397 р.). Аналогічні статті існували і в "Московському Судебнику" (1550 р.) Івана Грозного, і в "Уложенні" (1649 р.) Олексія Михайловича. За Федора Олексійовича було проведено перший перепис бортей в казенних лісах [14, 32].

Бортю у Київській Русі називалося природне, а потім штучне дупло, а ділянки лісу, де жили бджоли, – "бортеви мухажиями". Перші письмові джерела про побут та господарювання слов'ян належать арабам, які з'явилися у нас набагато раніше за греків. Ібн-Даста не був мандрівником, але він добросовісно записував розпо-іди своїх сучасників, які побували у Києві та інших місцях Русі. Ібн-Даста у книзі "Дорогоцінні скарби" пише: "Країна слов'ян – країна рівна і лісиста; в лісах вони і живуть. Вони не мають ані виноградників, ані ріллі. З дерева вони виробляють рід глеків, в яких містяться у них і вулики для бджіл, і мед бджолиний зберігається".

З багатьох заморських держав численні каравани везли в Київську Русь найрізноманітніші товари і обмінювали їх на продукти бджільництва. Величезну роль відіграла тоді ця працююча комаха у становленні української державності. Князь Ігор, після затвердження договору з візантійськими послами, разом з іншими дарами підніс їм віск, а його дружина Ольга – караван з 40 посудинами, що були наповнені медом і воском. У давнину продукти бджільництва обмінювали на золото, срібло, дорогоцінні прикраси, шовк. За часів Візантії мед і віск були справжньою валютою. А пов'язане це було з тим, що в Україні здавна вміли виробляти мед надзвичайно високої якості,

Бортництво було масовим на Русі й утримання великої кількості бджіл дозволяло отримувати мільйони пудів меду та воску. Бортництво полягало не лише в тому, щоб знайти дупло із бджолами і взяти мед, а це було справжнє господарство, яке мало під собою земельно-правову основу. У часи дофеодальної Русі господарсько-соціальною одиницею було дворище, яке об'єднувало декілька близькородинних сімей. Кожне дворище мало своє

землеволодіння. До нас дійшли деякі документи про упорядкування дворища. Воно завжди було "... з полями, сіножатями, лісами і борами, і з бортями, з ріками і озерами, і угіддями рибними та пташими". Кожна сім'я обов'язково мала ділянку з бортями [14]. Простір деяких угідь тягнувся на десятки верств. Про важливість бортництва в економіці сім'ї і всієї держави говорить той факт, що ще у XII столітті існував спеціальний медовий податок, який брали лише медом і який ні в якому разі не можна було замінювати грошима чи іншими продуктами. Мед був важливим джерелом надходження іноземних товарів у країну. Купці довозили його до Греції, Єгипту.

Борткові угіддя виконували ще одну важливу роль: вони були природними заповідниками, де зберігався весь природний комплекс. Нині диких бджіл у дуплах можна зустріти доволі рідко. Навіть у державних заповідниках їх чисельність не росте, а зменшується. Це пов'язане із санітарними вирубуваннями лісів, коли, насамперед, вирубують саме дуплисті дерева, які могли б стати притулком для бджіл. Проте борті й на сьогоднішній день використовують для отримання меду в Овруцькому, Олевському та Народицькому районах Житомирської області (Вид борті на обкладинці) [15].

Поступово, з ростом кількості населення і розвитком сільського господарства і промисловості, почали вирубувати ліси, і виникла потреба охорони бортей. Бортники стали випилювати із дерев дупла з бджолами і переносити їх ближче до своїх домівок на спеціально розчищену від лісу (просічну) ділянку, яка називалася пасікою. Саме слово «пасіка», за деякими даними, походить від «просіка», вирубка. Поступово люди навчилися виготовляти житло для бджіл – колоди та дуплянки. З товстого кряжу (не менше 0,7 м діаметром і завдовжки 1,8 м) видовбували внутрішню частину дерева. Зверху дупла для кріплення сотів встановлювали "хрести" та закривали дошками. Колоди встановлювали на землю вертикально (стояки) або горизонтально (лежаки). У старовинному руконисі, датованому 1525 р., Павло Іовій Новокомський – відомий історик того часу, писав: "Найвірніша жатва виходить від воску і меду. Бо вся країна наповнена вельми плодючими бджолами, які виготовляють чудовий мед, по лісах і досить густих гаях можна неодноразово бачити багатотисячні рої бджіл, які висять на гілках дерев. Часто знаходять велику кількість сотів, які сховані в деревах, і старий мед, покинутий бджолами, у дивній товщі дерев'яних пнів знаходять іноді превеликі озера меду" [32].

До появи цукру мед був єдиним солодким продуктом, який споживався людством. Віск широко застосовувався у домашньому господарюванні для освітлення і для відправи релігійних обрядів (особливо після прийняття християнства). Бджільництвом на той час займалися майже всі селяни. У період царювання Василя III один смоленський селянин, який зібрався заночувати в дутші старого дерева, загруз у меді та не зміг вибратись протягом декількох діб. Селянину допоміг клишоногий, який запустив лапу в дупло, а селянин, схопивши його за лапу, голосно закричав, і ведмідь, злякавшись, різко висмикнув лану, витягнувши людину.

Відомий Кодекс цивільного права, виданий Наполеоном, містив низку статей, пов'язаних з бджільництвом. Відмічалось, що у дикому стані бджоли не належать нікому, а, відповідно, мед і віск стають власністю першого, хто ними

заволодіє. Кожен власник землі мав право завести стільки бджіл у вуликах, скільки він побажає, і там, де вважає найбільш доцільним для себе. За крадіжку вуликів із бджолами, а також меду або воску винного саджали до в'язниці строком від 1 до 5 років. Додатково стягували штраф у розмірі від 15 до 500 франків. Крім того, злочинця могли позбавити цивільних прав на строк до 5 років.

У 1652 році М'юн (Великобританія) сконструював вулик із дерева з рухомими верхніми планками. У 1655 році Маральї (Італія) винайшов одностільниковий спостережний вулик зі скляними стінками. У 1758 році вийшло 10-е видання "Системы природы" Карла Ліннея, де медоносна бджола отримала назву *Apis mellifera*. У 1793 році Губер (Швейцарія) показав, що віск утворюється за рахунок нектару та меду, а не пилку.

Микола Михайлович Вітвицький (1764–1853 рр.) народився на Галичині. Вперше у світі винайшов багатокорпусний вулик, що роз'єднується на частини. Вивчаючи бджільництво, об'їздив північні, західні, південні губернії Росії, багато країн Європи. В нього нараховувалось до 2000 вуликів.

На даний час, на превеликий жаль, багато бджолярів вважають, що у бджіл не повинно бути запасів меду, так як лише порожні комірки стимулюють їхню роботу. Таким бджолярам М.М. Вітвицький давав вичерпну відповідь: "Тот не знает природы пчел, кто думает, что от достатка пищи они делаются ленивые. В сем случае нельзя сравнивать других животных с пчелами. Достаток меда в ульях никогда еще не производил худих следствий, а недостаток – всегда. Человечество много теряет через пчеловодов жадных, не знающих свое дело".

Він був противником опускати вулики в погребі, порівнював таке із сильним биком, якого зачинили в сирий погріб. Зібрав історичні відомості про бджолярство на Русі. За його даними, на початку IX сторіччя нараховувалось 50 млн сімей. Дуже переживав про згасання бджолярства в Росії, однак вірив у його розквіт і писав: "Настанет еще время, когда на родной земле нашей закипят снова рои пчел, когда по-прежнему польется мед" [16].

Був людиною високих моральних якостей: свою книгу "Практическое пчеловодство, или Правила для любителей пчел, извлеченные из долговременного опыта с объяснением вновь усовершенствованных ульев" – перший самостійний твір у Росії – написав після 20-ти років наполегливої праці. Він писав: "Любовь и навык с молодых лет к занятию пчелами составляют основание будущего счастья юноши и гражданина".

В останні роки свого життя М. М. Вітвицький завідував пасіками (4 тис. вуликів) князя Кочубея. Писав, що бджоли допомогли йому зберегти здоров'я, працездатність до глибокої старості, подарували багато щасливих годин.

Петро Іванович Прокопович (1775–1850 рр.) – видатний український пасічник. У 1814 році він винайшов рамковий вулик. Запропонував поставляти на міжнародні ринки монофлорний мед (з липи, малини, конюшини, синяшника і т. п.). Заснував школу пасічників, куди приїжджали вчитись з багатьох країн Європи. Кожний учень доглядав від 20 до 100 сімей протягом 2 років. Навчальна пасіка нараховувала 1400 бжолосімей. У школі панувала доброзичлива атмосфера, яка сприяла розвитку навиків роботи з бджолами, ініціативи, творчого підходу до рішення проблем галузі. Учні проходили курс садівництва. В школі

високо цінувалась працездатність. Зі школи виходили високоосвічені "пасічники-трудівники" подібні до "бджілок-трудівниць". П.І. Прокопович писав: "Пасечнику во всякое время надо помнить важное правило – не быть никогда в праздности. Он должен быть живым, деятельным, находить для себя приличное дело, не прогуливать ни минуты". Відносно праці "бджілок-трудівниць" він відмічав: "Трудолюбие насекомых, не имеющее пределов, взаимоотношения в многотысячном сообществе, необыкновенная изящность их построек и идеальный порядок, ими поддерживаемый, не могут не воздействовать благотворно на ум и душу человека. Пчелиная семья – это целый мир, поражающий своим совершенством". За видатні заслуги перед вітчизняним бджільництвом П.І. Прокопович був нагороджений орденом святого Володимира IV ступеня, золотими та срібними медалями Вільного економічного товариства, був обраний членом-кореспондентом Вченого комітету Міністерства державного майна Росії [32].

Бутлеров Олександр Михайлович (1828–1886 рр.) не лише видатний хімік, але і видатний бджоляр. Він першим очолив об'єднання російських бджолярів, започаткував бджільницьку журналістику. З його іменем пов'язане впровадження рамочного бджільництва, створив класичні підручники для пасічників. Захоплювався бджолами в дитинстві (Казанська губернія). Закінчив Казанський університет і залишився при ньому. Бджіл завів із 1860 року та утримував 10 років у колодних стояках.

Наприкінці 60-х років за рекомендацією Д.І. Менделєєва його обрали професором Петербурзького університету, де і розвинувся талант О.М. Бутлерова. У 1871 році написав книгу "Пчела, ее жизнь и главные правила толкового пчеловодства". До того часу Росія експортувала продукти бджільництва, а вже в 1872 році закупила 44 тис. пудів воску та 13 тис. пудів меду. Бутлеров закликає до єдності бджолярів, і в 1882 році відкрилась перша школа бджолярів. Очолив бджільницьку комісію у Вільному економічному товаристві. У січні 1886 року в Петербурзі під редакцією академіка О.М. Бутлерова вийшов перший номер журналу "Русский пчеловодный листок".

Академік О.М. Бутлеров дав глибоке теоретичне обґрунтування потреби бджіл, які зимують, у кормах, у великих кількостях кисню та необхідності вентиляції: без свіжого повітря неможливий обмін речовин (на добу потрібно близько 225 л повітря); сирість з'являється за відсутності вентиляції у вулику, де взимку спостерігається різниця температур; клуб бджіл не боїться холоду, що надходить. Вони гарно зберігають тепло, маючи дрібні повітряні простори між собою; зимова спрага з'являється лише при недостатній вентиляції [32].

Вперше бджолу Кавказу О. М. Бутлеров назвав кавказькою породою. У 1879 році вперше застосував пересилку бджіл поштою в Росії. Влітку 1886 року Олександр Михайлович помер у Бутлеровці в розквіті творчих сил.

У 1852 році американець Лангстрот запатентував вулик з підвіщеною рухомою рамкою та вільним простором навколо неї. У 1857 році німець Йоган Меринг винайшов вощину – листи воску, в яких відтиснуті розміри комірок. У 1865 році чеський бджоляр Франц Грушка виготовив медогонку.

Учень Бутлерова *Іван Олексійович Каблуков* народився в бідній сім'ї у 1857 році. Закінчив відділення фізмату Московського університету. Пройшов

стажування в О.М. Бутлерова. Був секретарем відділення бджільництва Російського товариства, а після смерті О. М. Бутлерова – головою відділення. У 1920 році вийшла монографія "Мед", увів термін "фальсифікація". Вперше провів хімічний аналіз продуктів бджільництва і написав книгу: "О меде, воске, пчелином клее и их помесях". Заслужений діяч науки, який залишив великий науковий спадок не лише в хімії, але і в бджільництві, помер у 1942 році.

Григорій Олександрович Кожевников (1866–1933 рр.) народився в Тамбовській губернії. Освіту отримав у Московському університеті. Широко вивчивши літературу, побачив багато протиріч у бджільництві і взявся до їх розв'язання. У 1890 році написав першу книгу "Строение органов размножения трутня". Описав основні призначення трутня. Ввів наукове обґрунтування критеріїв для визначення породи бджіл. Запропонував спосіб приготування препаратів. При цьому бджіл заварюють окропом, закріплюють спиртом поступово зростаючої концентрації. Провів порівняльне вивчення ройових і свищових маток. Уперше ввів термін "бджола-трутовка". Вказав, що одна матка та трутень не в змозі створити нові сім'ї. У 1914 році він створив фільм про пасіку. За його рекомендаціями вивчаються хвороби бджіл [32].

Абрам Євlampійович Титов (1873–1942) – син вятського селянина – закінчив сільськогосподарську школу, працював роз'їзним бджолярем, досконало знав бджільництво. Поїхав до Амоса Рута – ведучого бджоляра-промисловця США, де в якості практиканта займався на його пасіках племінною справою. У 1903 році винайшов маточну кліточку, а потім у Росії її називали кліточка Титова. У 1908 році обійняв посаду Київського губернського інструктора по бджільництву. Він вважав, що бджільництво в Росії повинне зайняти важливе місце в сільському господарстві та розвиватись у промисловому напрямку.

У 20-і роки з'явилися комуни, радгоспи. У 1929 році у Владивостоці, за проектом Титова, розпочали організацію бджільницького радгоспу. У 1930 році він вже нараховував 10 тис. бджолосімей, у 1931 – 17,5, у 1932 – 23,4 сімей.

Значний внесок у розвиток бджільництва України в ХХ столітті вніс *Василь Антонович Нестерводський* (перший завідувач кафедри бджільництва УСГА). Народився 28 лютого 1882 року в с. Тараклія (Бессарабія). Родом був з м. Балти Кам'янець-Подільської губернії, за національністю українець. У 1903 році юнак екстерном здав усі экзамени за курс учительської семінарії і отримав посаду вчителя в селі Лабушне Балтської волості, де пропрацював до 1909 року. У 1911 р. Василь Антонович отримав запрошення від І.І. Корабльова перейти працювати помічником завідувача пасіки в Уманському училищі садівництва і землеробства. В училищі під керівництвом наставника В.А. Нестерводський написав у 1914 р. свою першу працю "Перегін бджіл". З 1922 по 1928 р. В.А. Нестерводський завідує пасікою Голосіївської агробази Київського сільськогосподарського інституту, поєднуючи працю з викладацькою роботою у тому ж вузі. Із 1931 по 1941 р.р. В.А. Нестерводський трудиться спеціалістом-бджолярем в Українському садвинтресті, а також викладає в Боярському технікумі бджільництва. У 1944 році, після визволення м. Києва від фашистських загарбників, повернувся на роботу викладачем у Київський сільськогосподарський інститут, а з 1945 по 1947 р. виконував обов'язки

завідувача кафедри бджільництва [15, 32]. За цей час відновив Голосіївську пасіку і створив при ній спеціальну пасічницьку лабораторію. У той же час В.А. Нестерводський здає кандидатський мінімум і захищає в 1947 році дисертацію на тему "Кочове пасічництво". Із 1949 по 1955 р.р., до виходу на пенсію, працював доцентом в Українській сільськогосподарській академії

Нині в Україні налагоджено видавництво спеціалізованої літератури для бджолярів: у Львові тиражем 5700 примірників на місяць виходить журнал "Український пасічник", в Києві журнал – "Пасіка" тиражем 11712 примірників на місяць, а Інститутом ім. П. І. Прокоповича видається міжвідомча тематична наукова збірка "Бджільництво".

На сьогоднішній день більшість із 700-тисячної армії пасічників – це любителі, які мають кілька вуликів і качають мед для себе та своїх близьких. Вважають, що вони виробляють близько 40% меду в країні. Їхній продукт, як правило, не потрапляє на ринок чи потрапляє туди в мізерних кількостях. Третина від загального виробництва меду припадає на невеликі приватні комерційні пасіки. Великі сільгосппідприємства виробляють близько 5 % меду; стільки ж припадає і на лісгоспи, більшість із яких мають свої пасіки.

"Братство бджолярів України" – це молода організація, яка була створена в 2005 році. Але за короткий термін організація не тільки заявила про себе, а і прославила Україну на весь світ. Зокрема, отримано перемогу у найпрестижнішій номінації – "Комерційний мед", завдяки чому український мед з білої акації відтоді носить офіційний титул "Кращий мед світу". Найвищі нагороди також завойовано у номінаціях: "Кращий медовий напій" – за традиційний український медовий напій, "Кращий виставковий стенд" та "Краща бджільницька колекція".

Традиційний медовий напій, виготовлений за українською рецептурою підтвердив отримане чотири роки тому звання «Кращий Медовий Напій Світу» (золота медаль); Ате – медовий напій з додаванням фруктового соку також отримав золоту медаль. Виставковий стенд України, якому не було рівних серед експозицій, отримав золоту медаль АріЕХРО. Веб-сайт заявки України на проведення Апімондії-2013 удостоєний срібла в номінації "Бджільницькі Інтерпроекти" [32].

2. СТАН БДЖІЛЬНИЦТВА В ЗАРУБІЖНИХ КРАЇНАХ

Всього в світі нараховується близько 40–45 млн. бджолиних сімей, в тому числі: Китай – 5 млн., США – 4 млн., Україна – 3 млн., Іспанія – 1,4 млн., Румунія – 1,3 млн., Німеччина – 1,2 млн., Франція – 1,2 млн., Польща – 1,2 млн., Італія – 0,7 млн.

у країнах Америки та Європи застосовуються різні вулики та навіть у межах тої самої країни може зустрічатись велике різноманіття "стандартних" вуликів. Ці вулики можуть містити рамки та штучну вошину різної форми та розмірів. Багато вуликів дуже ускладнено, що скоріше зменшує, ніж збільшує виробництво меду.

В Англії бджоляр па пасіці утримує 200–250 бджолиних сімей, в Австралії – 300 і більше. На найбільш механізованих бджільницьких фермах Каліфорнії

кожен бджоляр обслуговує по 1000 сімей. В середньому медозбори коливаються від 18 до 35 кг, а в кращих районах досягають від 90 до 135 кг і навіть 180 кг на сім'ю.

Найбільш впливові та великі організації бджолярів є в Австрії, Нідерландах, Швейцарії із значною насиченістю бджолами, де сім'ї приносять невеликий прибуток. В усіх цих країнах припадає 4–5 бджолиних сімей на 1 км².

Азія. Нараховується близько 6 млн. вуликів, багато з них примітивні, без рухомих рамок. В Індії, Китаї число європейських бджіл різко збільшується.

У країнах Західної Європи утримують близько 12,5 млн. бджолиних сімей. Бджіл на 1 км² втричі більше, ніж на будь-якому іншому континенті. Середній медозбір на бджолину сім'ю складає близько 9 кг в рік. Західна Європа споживає меду більше, ніж може виробити, та є найбільшим імпортером меду. Виробництво меду в Європі складає близько 110 тис. тонн за рік.

Болівійська Народна Республіка. Бджолярі утримують близько 800 тис. сімей із них 200 тис. у приватному секторі. В цій республіці виробляється 16 тис. тонн меду, 5–8 тонн маточного молочка, 8–10 тонн пилку, 6–8 тонн прополісу, 15–20 кг бджолиної отрути.

Африка. Бджільництво північного узбережжя Африки не відрізняється від бджільництва інших країн Середземномор'я, але на півдні пустелі Сахари ця галузь носить специфічний характер. Тропічна Африка відіграє значну роль у бджільництві. У цій частині континенту виробляється більше половини бджолиного воску в світі. В Африці нараховується приблизно 8 млн. бджолиних сімей. Понад 50 % вуликів припадає на примітивні вулики тропічних країн, де бджільництво ведеться перш за все для отримання воску, що добувають, вирізуючи стільники. Мед там є побічною продукцією, яку не вважають за таку, що заслуговує на увагу, так як продається мед в незначній кількості.

Така специфіка обумовлена: еволюцією місцевого виду медоносної бджоли *Apis mellifera*, яка характеризується плодовитістю, здатністю створювати великі сім'ї, що легко рояться в місцевих умовах; значними лісними роботами, які сприяють збільшенню площ під медоносні культури, що сприяє забезпеченню бджіл великим взятком; великою кількістю племен, які традиційно займаються виробництвом і продажем воску.

Валове виробництво воску в Африці складає біля 3500 тони, більша частина якого іде на світовий ринок. Загальний збір меду в Африці 45 тис. тонн.

Америка. У Північній Америці нараховується біля 5,5 млн. вуликів. Середня продуктивність бджолиної сім'ї в США 20,7 кг, а в Канаді 39,6 кг. В США приходить майже 1 вулик на 1 км², а в Канаді – менше одного вулика на 25 км², що складає 1/4 і 1/8 середньої щільності сімей у Європі. Бджільництво тут, як правило, є основною або побічною професією. Деякі пасічники мають по декілька тисяч вуликів. Бджолярі південних штатів США спеціалізуються на вирощуванні та реалізації пакетів з бджолами в північні штати та Канаду. США виробляє 84 тис. топи меду і імпортує біля 66 тис. тони, кожний рік.

У *Центральній Америці* нараховується 1,5 млн. бджолиних сімей. Середня щільність їх складає біля 1 вулика на 1 км², та все ж ця частина країни ще слабо заселена медоносними бджолами так як бджолярі не використовують великі райони нектароносної рослинності.

Тропіки Південної Америки – батьківщина багатьох видів безжалих бджіл. Деяких із них утримують для виробництва меду, але тут також добре розмножуються європейські бджоли. В даній місцевості проводяться експерименти над бджолами *Apis mellifera adansonii*. Середній медозбір складає 18 кг на сім'ю. Загальне виробництво меду становить 26 тис. тонн від 1,5 млн. бджолиних сімей. Майже вся продукція вивозиться в інші країни. На одну сім'ю припадає площа 11,6 км².

Австралія та Океанія. У Новій Зеландії нараховується біля 200 тис. бджолиних сімей, які дають біля 6 тис. тонн меду. Більша його частина вивозиться в Європу. В даній місцевості на 1 км² розміщується 1 вулик. Середній медозбір на сім'ю – 29,3 кг. Із 600 промислових бджолярів країни 40% займаються самостійним виведенням маток. Деякі підтримують чистоту ліній більше 50 років. Пасічники Австралії відправляють на експорт матки та бджолині пакети в 13 країн світу. Кожний рік продається більше 41 тис. маток і 6700 бджолиних пакетів. При виведенні маток для розміщення личинок використовують соболині пензлики замість синтетичних. Число прийнятих личинок на рамці складає 20–30. У країні налагоджений випуск пластичних мисочок, пластичних кліточок для тимчасового утримання маток.

В 1985 р. промислові пасічники об'єдналися в "Єдину новозеландську асоціацію по виробництву маток". Тут бджоли вільні від інвазійних хвороб. В країні використовують трубу "Аратакі" для експорту бджіл у Канаду. Труба невеликого діаметру, в зріст людини, ставиться вертикально. В трубі розміщена оригінальна система годування, цукровий сироп перетворюють у гель шляхом додавання до нього агару, що заливають у рукав із синтетичної тканини. Перед посадкою виймають корм із маткою, трубу над вуликом струшують, і бджоли попадають у вулик [32, 33].

Домінуючий нектаронос Австралії та Океанії – евкаліпт, який не є аборигенною рослиною. Бджільництво тут ведеться по технологіях, які застосовуються в Америці. В Австралії отримують найбільші збори меду в світі – в середньому по країні врожай складає 36 кг, а в Західній Австралії медозбір перевищує 90 кг. Більша частина меду отримується від різних видів евкаліпту завдяки широкому поширенню кочового бджільництва. Австралія виробляє біля 15 тис. тонн меду, з них 11 тис. тонн меду вивозиться в Європу. На одну сім'ю приходить площі 18 км².

У *Португалії* немає союзу бджолярів у національному масштабі та більшість із них об'єднані в регіональні союзи, в яких організоване їх навчання. За розмірами пасік виділяють промислових бджолярів (по 400–600 сімей), напівпромислових (до 200 сімей), для яких бджільництво є джерелом побічного доходу, та любителів, які утримують в середньому по 6 сімей. Бджіл утримують у колодах із пробкового дерева та в багатокорпусних вуликах на рамку розміром 43x26 і 36x26 см з магазинами на пів-рамки. В магазини бджоли складають до 10 кг меду. Річні медозбори в колодах – 3 кг, а в рамочних вуликах – 30 кг. Медозбір із лук, дикоростучих садів, евкаліптів, лаванди. В країні розводять португальську породу *Apis mellifera iberica* – дуже темні бджоли та чорні трутні. Італійські бджоли не змогли акліматизуватись у Португалії. Місцеві бджоли зимують на меду, зими короткі, тому хвороби пов'язані з ураженням кишкового

тракту, реєструються дуже рідко. Бджолярі в магазинах отримують навощені рамки в обмін на старі.

Південно-Африканська Республіка. Зареєстровано 60–80 промислових бджолярів, які утримують по 1000 і більше африканських бджолиних сімей. Ці бджоли більш агресивні та ройові, ніж європейські та потребують спеціальних мір перестороги при роботі з ними. Однак завдяки надмірній рійливості відпадає необхідність у штучному виведенні маток, або в пакетному бджільництві, так як пакети з бджолами замінюють ловлею роїв. З іншого боку, агресивність африканських бджіл рятує їх від крадіжок ворогами та людиною. Намагання залучити італійських маток у ПАР виявились безуспішними внаслідок швидкої їхньої заміни самими бджолами на місцевих маток. Африканські сім'ї утримують в багатокорпусних вуликах із однокорпусним гніздом без роз'єднувальної решітки між магазинами. Для відкачування меду бджіл струшують з рамок на спеціальний пристрій, за допомогою якого повертають їх знову у вулик. Хімічні репеленти для видалення бджіл не застосовують. У африканських бджіл не зустрічаються такі хвороби як: гнильці та аскосфероз. Дуже рідко зустрічається нозематоз.

Виробництво валового меду в *Югославії* складає 10 тис. тонн, у т.ч. товарного 6,1 тис. тонн, причому 95% дають індивідуальні виробники. Займається бджільництвом близько 580 тис. чоловік, із них 60% має до 20 вуликів, 30% – 20–50 вуликів, 10% – більше 50 вуликів. Число сімей біля 700 тис., від яких отримують 7000 тонн меду, 210 тонн воску, 56 тонн пилку, 10 тонн прополісу, 1,5 тонни маточного молочка.

У *Панамі* бджоляр в середньому утримує 400 африканізованих сімей. Після появи африканізованих бджіл в країні збереглося менше 50% бджолярів. Фермер Хуан Маліверн на 30 пасіках утримує 400 сімей. Він наймає 4-х робітників. Бджіл оглядає завжди з помічником, який постійно працює з димарем. Бджоли рояться, однак швидко вирощують розплід. У період коли відсутній медозбір дає цукровий пісок у сухому вигляді. Мед відкачує 3–4 рази. Для вивільнення стільників від бджіл використовує бензальдегід. Сім'я приносить від 31 до 50 кг меду. Частина пасічників перед медозбором ловлять дикі рої та підсилюють ними сім'ї.

Польща. Над проблемами бджільництва працює понад 60 вчених. За період 1946–1986 рр. число бджолиних сімей в країні виросло від 750 тис. до 2100 тис., виробництво маток – з 0,7 тис. до 40 тис. шт., закупівля меду – з 0,9 тис. до 10 тис. тони. Вченими Польщі вивчені популяції місцевих бджіл, розроблені методи визначення породної приналежності бджіл за морфологічними ознаками, система розведення та селекції бджіл із використанням ізольованих пунктів і інструментів осіменіння бджолиних маток. Вивчені поміси місцевих бджіл із сірими гірськими кавказькими та українськими, дані рекомендації по їхньому розведенню та використанню. Із 1973 р. розпочато вивчення пилкової продуктивності рослин та розроблені норми запилення. Для виробництва меду використовують 3 типи вуликів. Організована система ветеринарного обслуговування бджіл щодо охорони бджіл від отруєнь пестицидами.

У *Німеччині* зареєстровано 150 тис бджолярів, які утримують 1 млн. 600 тис. сімей. Перший взяток бджоли приносять з плодових дерев, другий - рапсу,

третій – падевий взяткок із лісових угідь та інших медоносів. Мед відкачують ручними медогонками.

Австрія. З 1987 р. фірма "Апіс Нова Продактс" випускає синтетичні стільники. Їхні луночки мають великий об'єм у середостіння в порівнянні з восковими стільниками, та личинки в них вигодовуються на 3-4 дні раніше звичайного. При цьому матку рекомендовано обмежувати в двохкорпусному гнізді та не підставляти воскові стільники. Синтетичні стільники роблять розбірними та легко перетворюють у трутневі стільники для технологічної боротьби з вароозом. При розплоді з ними в пластмасових вуликах на розплоді підтримується постійна температура, відсутня воскова міль, бджоли не схильні до роїння, швидко відбудовують штучну вошину в магазинах, є й інші переваги. Висока вартість цих стільників часто компенсується відсутністю витрат на штучну вошину, рамки, лікувальні препарати та скорочення робочого часу на обслуговування сімей. Вони служать 10–15 років та не потребують чищення. Найбільш підходять при утриманні сімей багатокорпусні вулики.

В *Японії* в галузі бджільництва працює 9500 пасічників, які утримують 285 тис. бджолиних сімей. Понад 100 тис. сімей використовують на запиленні ентомофільних рослин. У 1984 р. отримано 6796 тонн меду, 155,4 тонни воску та 11,2 тонни маточного молочка, закуплено відповідно 33178, 759,8 та 182,6 тонни.

У *Франції* 100 тис. бджолярів утримують 1250 тис. сімей. З них 90% любителі, мають від 1 до 100 сімей. Два відсотки промислових бджолярів утримують 30% усіх бджолиних сімей країни та постачають більше 50% всієї товарної продукції. Деякі з них обслуговують по 350–400 вуликів і рідко 1500–2000. Провівши економічний аналіз по обслуговуванню 60–100 вуликів, 280–380 і більше 400 вуликів, було встановлено, що при наявності 350-400 сімей бджолярі, крім меду, мають можливість отримувати пилок, маточне молочко, віск, ройових бджіл і т. д., а при обслуговуванні більше 500 сімей – лише один мед. У червні 1987 р. у Франції з метою централізації областей по виробництву продуктів бджільництва створено міжпрофесійне об'єднання *Intermiel*. До нього увійшли французький синдикат виробників меду, Національний синдикат бджолярів, Національний союз французького бджільництва. Сферою його діяльності є: вивчення ринку меду; реклама та покращення збуту на внутрішньому та зовнішньому ринках; проведення наукових досліджень; підвищення професійної підготовки спеціалістів.

У всіх країнах *Європейського Союзу* бджіл визнають важливими та необхідними для запилювання сільськогосподарських культур. В ряді країн власникам видають дотації. *Китайська народна республіка.* У КНР пасічники утримують близько 5 млн. бджолиних сімей, від яких одержують 255 тис. тонн меду, з яких 100 тис. тонн відправляють на експорт. Під Пекіном знаходиться інститут бджільництва. Племінну роботу ведуть із італійськими, країнськими, кавказькими бджолами, на півночі країни з темними середньоевропейськими. Племінних маток осіменяють інструментально. З хвороб зустрічаються гнильці, мішечкуватий розплід, вірусний параліч, варооз. Також працюють із австрійськими країнськими лініями та східно-китайськими бджолами. На півночі країни працює бджільницька школа з 12 викладачами і 150 сім'ями на 3 точках, на

півдні в 120 км від Шанхая є острівна бджільницька станція. На промислових пасіках утримується 150–650 бджолиних сімей, від яких одержують по 50 кг меду та 500 тонн маточного молочка.

3. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ БДЖІЛЬНИЦТВА

Сім'я бджіл – живий прообраз системи безвідходного виробництва, яка не наносить шкоду природі, створює цінні продукти харчування, лікарські препарати. Вивчення особливостей біології бджолиної сім'ї, а також морфологічної будови бджоли, її життєдіяльності, дало можливість суттєво збагатити багато розділів теоретичної і прикладної науки не лише в біології, а й у математиці, електроніці, будівельній справі, архітектурі. Евклід вчився геометрії у бджіл, як правильно будувати геометричні рисунки. Геометрія бджолиної комірки захоплюючий епізод у науці. Голландець Свамердам першим виміряв протилежні кути шестикутника та встановив, що вони рівні між собою. Людвиг Амбрустер так описав бджолину комірку: "Як за мінімальних затрат будівельного матеріалу забезпечити спорудження найбільшої ємкості, що здатна витримувати найбільший вантаж". Ч. Дарвін писав у "Виникненні видів", що бджола споруджуючи стільники перевершувала відкриття видатних математиків, причому вирішила складну задачу задовго до того, як Келінг вперше розробив необхідний спосіб обрахунку. Необхідно врахувати те, що бджоли вже живуть більше 15 мільйонів років на Землі, а тому нам потрібно багато чого вчитись у них [17].

Оптимальні варіанти звичайних комірок використовуються в сучасному блочному будівництві. Стільникопласти (мережа шестикутних комірок, що заповнені легким пластмасовим ізоляційним матеріалом) застосовуються в місцевостях із складними сейсмічними умовами. Контури бджолиної луночки можуть знайти застосування в аеронавтиці, космосі. Шолом льотчиків і космонавтів збираються вкривати зсередини матеріалом, що виготовлений у формі шестикутників [18].

Бджоли працівниці реагують на магнітне поле Землі. Опускаючись на квітку, вони віддають перевагу розташовуватись у напрямку схід – захід. Також у них розвинуте відчуття часу, визначають кількість необхідної енергії на політ до джерела корму, визначають місце в просторі. Добовий ритм життєдіяльності бджолиних сімей, що склався в процесі природного відбору в умовах постійного чергування дня та ночі, зберігається і в умовах Заполяр'я, де такого чергування не існує.

Фасеткові очі бджоли розрізняють ступінь поляризації сонячного світла і за допомогою нього знаходять дорогу до льотка свого вулика. Біологи розібрались у фізіології сприймання бджолами поляризованого світла сонця, яке відбивається від водної поверхні і це допомогло конструкторам побудувати пристрій, яким штурмани користуються в зоні полюсів, де звичайні компаси відмовляють.

Є підстави чекати від бджіл більшого не лише в техніці, але й у біології, медицині. Встановлено, що мухи чи інші комахи, які побували на зараженому середовищі (агар-агар), стають переносниками збудника інфекції, годі як пересування бджіл по цьому агару не сприяє прикріпленню до тіла