

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології

**РАСОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ *APIS MELLIFERA* L. НА ПАСІКАХ
МЕДОВОГО СПРЯМУВАННЯ У ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Виконав:

студент 4 курсу, групи 407
спеціальність 162 Біотехнології та
біоінженерія

Гаврилів Юліан Володимирович

Керівник:

Кандидат біологічних наук,
доцент **Череватов В.Ф.**

До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 15 від 04.06.2024 р.
Зав. кафедри _____ проф. Волков Р.А.

Чернівці – 2024

АНОТАЦІЯ

В даній роботі представлено дослідження породного складу та рівня гібридизації *Apis mellifera* на території Чортківського району, Тернопільської області з використанням методу визначення за допомогою морфометрії крила.

Результати дослідження показали, що на зазначеній території породний склад *Apis mellifera*, включає 5 рас (українську степову, карпатську, темну європейську, карніку та кавказьку породи/раси). Також з'ясовано, що на цій території не зустрічається бджолиних сімей в яких би фіксувались представники західних ліній карніки.

Випускна робота викладена на 38 сторінках машинопису; бібліографія – 28 найменувань.

Ключові слова: бджола медоносна, раса, морфометрія, гібридизація

ABSTRACT

This work presents a study of the breed composition and level of hybridization of *Apis mellifera* in the territory of Chortkivsky District, Ternopil Oblast using the method of determination using wing morphometry for identification.

The research results showed that the breed composition of *Apis mellifera* in the mentioned territory includes five races (Ukrainian steppe, Carpathian, dark European, Carnic and Caucasian breeds/races). It was also found out that there are no bee families in these territories in which representatives of the western lines of Karnica would be recorded.

The thesis consists of 38 typewritten pages; the bibliography includes 28 references.

Key words: honey bee, race, morphometry, hybridization

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис) Ю.В.Гаврилів

Зміст	
Вступ	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1. Історія вивчення расового різноманіття медоносних бджіл.....	5
1.2. Біологічні особливості <i>Apis mellifera</i>	11
1.3. Вплив расового різноманіття на продуктивність бджолосімей.....	14
1.4. Метод ідентифікації рас медоносних бджіл.....	17
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ	20
2.1. Вибірка та місце проведення дослідження.....	20
2.2. Методи збору даних	20
2.3. Статистичні методи аналізу даних.....	23
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ	
ОБГОВОРЕННЯ	
3.1. Аналіз расового складу бджолосімей на пасіках Тернопільської області.....	26
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	36
ДОДАТКИ	39
Додаток 1.....	40

ВСТУП

Медоносна бджола (*Apis mellifera* L.) відіграє важливу роль у сільськогосподарській екосистемі. Ці бджоли одні з найкращих, адже вони найкраще пристосовані до зимівлі, здатні забезпечувати хорошу медоносну продуктивність, є дуже ефективними запилювачами різних рослин а також вони здатні вправно вирощувати сильну і велику сім'ю.

Актуальність дослідження расового різноманіття медоносних бджіл на пасіках медового спрямування є надзвичайно важливою з кількох причин:

Підвищення продуктивності: різні раси медоносних бджіл мають різні характеристики, що впливає на їх продуктивність. Дослідження різноманіття дозволяють виявити найпродуктивніші раси для конкретних умов, що сприяє збільшенню збору продуктів бджільництва.

Адаптація до кліматичних змін: кліматичні умови впливають на виживання і продуктивність бджіл. Різні раси мають різну здатність до адаптації в умовах змін клімату. Дослідження дозволяють визначити, які раси краще адаптуються до місцевих кліматичних умов, що сприяє стійкому розвитку пасік.

Збереження біорізноманіття: збереження генетичного різноманіття є важливим для довгострокової стійкості популяцій бджіл. Монокультура однієї раси може призвести до вразливості перед хворобами і екологічними змінами. Розмаїття ж сприяє стійкості і здоров'ю популяції бджіл в цілому.

Метою дослідження є оцінка та вивчення расового різноманіття медоносних бджіл на пасіках медового спрямування у Тернопільській області.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 . Історія вивчення расового різноманіття медоносних бджіл

Медоносна бджола (*Apis mellifera*) виникла в тропічних та субтропічних регіонах і з часом поширилася до помірних кліматичних зон. Виходячи з морфологічних схожостей та відмінностей серед підвидів, виникнення виду *Apis mellifera* оцінюється в період від 0,7 до 1,3 мільйона років тому (Ruttner, 1988, Chen, et al., 2016, Cornuet, et al., 1991).

Популяції медоносних бджіл (*Apis mellifera*) демонструють значні морфологічні, поведінкові та біологічні відмінності в різних природних ареалах від південної Африки до північної Європи. Завдяки ізоляції та адаптації до певних середовищ існування, багато з біологічно відмінних популяцій були визнані підвидами. Це відображає зростання внутрішньовидового таксономічного різноманіття у різних кліматичних умовах та широкому ареалі проживання, що є безперервним і глобальним процесом (Adam, 1983, Ruttner, 1988, Jensen et al., 2005).

Наразі, цей важливий і цінний вид, завдяки діяльності людини, вже повністю вийшов за межі свого природного ареалу, заселивши всі континенти, за винятком Антарктиди. Медоносна бджола широко використовується для запилення рослин та виробництва меду (Meixner et al., 2013).

Україна є значною бджільницькою державою. Українське бджільництво має не лише значні досягнення, але й низку проблем. Однією з основних є таксономія — класифікація бджіл в Україні. Планомірна селекція бджіл, племінна робота, вирощування маток та їх експорт, наукові дослідження, а також протистояння впливу завезених маток можливі лише за умови знання походження та систематики наших бджіл.

Згідно з літературними джерелами, на території України історично проживали чотири раси медоносних бджіл: українські, карпатські, поліські та кримські бджоли.

Ареали поширення рас бджіл по території України згідно Рисунка 1.

Рис. 1 показує поширення рас бджіл на території України переважно в історичному контексті, а не в сучасному. Ми вже втратили кримських бджіл, які були унікальною расою, не маючи аналогів у світі. Також ми майже повністю втратили європейських (поліських) бджіл через зникнення реліктових лісів Полісся, адже ці бджоли можуть жити лише в таких лісах, як бір і діброва. Це підтверджується майже в усіх місцях Європи, де європейські бджоли раніше мешкали, але тепер їх там немає. Згідно з картою 1, у нас залишилося лише дві аборигенні раси бджіл: українські і карпатські бджоли, що дає надію на збереження місцевих популяцій.



Рис. 1. Ареали поширення бджолиних рас (підвидів *Apis mellifera*) на території України.

Рис. 1 показує поширення рас бджіл на території України переважно в історичному контексті, а не в сучасному. Вже сталася втрата кримських

бджіл, які були унікальною расою, не маючи аналогів у світі. Також майже повністю втрачено європейських (поліських) бджіл через зникнення реліктових лісів Полісся, адже ці бджоли можуть жити лише в таких лісах, як бір і діброва. Це підтверджується майже в усіх місцях Європи, де європейські бджоли раніше мешкали, але тепер їх там немає. Згідно з Рис.1, залишилося лише дві аборигенні раси бджіл: українські і карпатські бджоли, що дає надію на збереження місцевих популяцій (Adam, 1983, Ruttner, 1988, Jensen et al., 2005).

Україна є найбільшою бджільницькою державою Європи і однією з найбільших у світі. В країні наявна найбільша популяція бджіл в Європі і унікальні природно-кліматичні зони, такі як степ. Однак стан систематики наших бджіл можна назвати катастрофічним. Жодна з цих рас бджіл не описана коректно в рамках міжнародної таксономії (Michener, 2000). З точки зору Європи, в Україні немає оригінальних аборигенних рас бджіл. Але ми точно знаємо, хоча б на основі власного досвіду, що це не так! Нинішня ситуація — це важкі наслідки радянської науки про бджіл. Це відправна точка, з якої ми повинні рухатися, щоб заявити всьому світу про видатні раси наших українських бджіл (Meixner et al., 2013).

Звичайно, ситуація з розселенням бджолиних рас у світі є однозначною. Два погляди на цю ситуацію існують лише на картах, в наших уявленнях і моделях розселення бджіл. Завдання для українських і європейських науковців полягає в тому, щоб дійти до спільного знаменника і виробити спільні погляди на природне розселення бджіл у світі (Ruttner, 1988 & Jensen et al., 2005).

Протягом тривалого часу наше бджільництво розвивалося в ізоляції від Європи та світового бджільництва, особливо це стосується науки, зокрема таксономії бджіл. Фахівці в СРСР і, відповідно, в Україні не використовували підходи, прийняті в усьому світі, і навіть термін «раси бджіл» не вживався. За пропозицією докторів біологічних наук Аветисяна Г. і Мельниченка А., замість терміну «раса» було запропоновано використовувати термін

«порода». Це було зроблено з кількох причин, включаючи політичні (Ruttner, 1988).

В історії українських бджіл було принаймні три спроби включити їх до світової систематики та надати відповідну латинську назву. Ось ці спроби: *Apis mellifera acervorum*, Scorikov, 1929, *Apis mellifera macedonica*, Ruttner, 1988, *Apis mellifera sossimai*, Engel, 1999 (Ruttner, 1988, Engel, 1999).

Вважається, що жодна з цих спроб не була вдалою. Причина не лише в тому, що в назві відсутнє слово «українська». Недостатньо дослідженими залишилися ареал української бджоли, її численні популяції та екотипи, а також штучне і природне розселення в Азії за останні три століття (Ruttner, 1988).

Без географічної прив'язки до України в латинській назві, українська бджола не була включена в міжнародну систематику медоносних бджіл, зокрема, в історично першу і найбільш авторитетну систематику Рутнера (Ruttner, 1988). Першим кроком до легалізації українських бджіл має бути отримання для них загальноприйнятої латинської назви. Основна пропозиція - *Apis mellifera ukrainica Prokopovich*. Така назва містить географічну прив'язку до місцевості, а Прокопович був першим, хто звернув увагу на морфологічні відмінності наших бджіл та їхній вплив на продуктивність і характер (Adam, 1983).

Вважається, що українські бджоли – це окрема раса. Спроба Скорикова просто дати їм попередню назву була механічною, без реального дослідження морфології та поведінки, без визначення ареалу. Підхід Рутнера, який поширив ареал македонської бджоли на Україну, також некоректний, оскільки Македонія – маленька гірська країна зі середземноморським кліматом і без зими, тоді як наша бджола живе в степу з досить холодними зимами. Ці дві бджоли дуже різняться за морфологією та поведінкою, а їхні географічні ареали значно відрізняються (Ruttner, 1988, Engel, 1999).

Спроба Енгеля назвати наших бджіл *Apis mellifera sossimai* Engel, була лише усвідомленням очевидного і першим кроком у визнанні наших бджіл. У

радянські часи ці бджоли відверто ігнорувалися, жодних наукових досліджень не проводилося, і не було жодної доповіді на міжнародних конгресах про українських бджіл. Факти свідчать, що це була основна раса бджіл на території імперії (Engel, 1999, Ruttner, 1988).

У радянські часи спостерігалася певна протидія щодо українських бджіл. Тоді була боротьба з усім, що мало українське походження, і українські бджоли не були винятком. Навіть існував проект щодо їх перейменування. Запропоновано було декілька варіантів назв, які ми можемо зустріти в сучасній літературі. Оскільки ареал українки не був досліджений належним чином, його штучно занижували. Так, за допомогою терміна "степова" намагалися обмежити ареал лише степом. Пізніше навіть стверджували, що українська бджола мешкає лише в Кіровоградській області та суміжних районах. Термін "українська бджола" був заборонений цензурою на довгий час, і перші згадки про неї в пресі з'явилися лише з 1961 року (Adam, 1983, Ruttner, 1988).

Через невизначеність ареалу поза межами України, українські бджоли отримували різні назви. Однією з найвідоміших спроб було створення "далекосхідних бджіл", які є цілком уявною расою. На Далекому Сході, де фактично проживали українські бджоли, термін "далекосхідні бджоли" з'явився у 1957 році в рамках боротьби з українським. І, звісно, такої раси, як "далекосхідні бджоли", не існує, і ця назва не має міжнародного визнання (Ruttner, 1988).

Часто в літературі та документах українські бджоли називаються місцевими або степовими. Загалом, основні назви українських бджіл в різних місцях їх поширення такі:

"далекосхідні бджоли" – Далекий Схід,

"алтайські гірські тайожні" – Алтай,

A. m. romonella, Sheppard & Meixner, 2003 р., Казахстан (район Алма-Ати), Тянь-Шань,

А. m. sinisxinyuan, ксинуанські бджоли, 2016 р., Китай, південно-східний Алтай

Останні дві популяції перебувають у процесі визнання як окремі раси в міжнародній систематиці. Якщо б українські бджоли були визнані окремою расою вчасно, це не призвело б до таких сумних наслідків. Є підозри, що як "помонелла", так і "ксинуанська бджола" є популяціями українки, які були завезені в Азію в минулому. Карпатські бджоли у певній мірі повторюють рух українських бджіл в Азії протягом останніх 50 років (Ruttner, 1988).

Питання карпатських бджіл є дещо парадоксальним. З одного боку, це відома в усьому світі бджола, матки та пакети яких експортуються в більше ніж 10 країн. За обсягами продажів, ймовірно, вона посідає третє місце в світі після італійської і карніцької. З іншого боку, її таксономічний статус не визначений. У світі її не вважають окремою расою бджіл. Але хто саме стверджував, що вона є окремою расою? На міжнародному рівні не було ні одної доповіді щодо статусу карпатки як окремої раси бджіл, наприклад, на Апімондії. У зв'язку з недавніми подіями, коли планується масова реалізація наших маток в Європу, це питання знову стає актуальним. Неможливо успішно торгувати матками, якщо їх походження не визначено. Остання робота чернівецьких вчених показала, що мітохондріальна ДНК карпатокарнік схожі. Проте цього недостатньо, щоб карпатка автоматично стала карнікою. Систематика бджіл у світі - дещо пластичне та демократичне поняття, але в Європі вона досить консервативна. Ареал карніки вважається Альпами. Розширити ареал карніки на Карпати? Європейська наука не погодиться з цим без вагомих аргументів. Ситуація з карпаткою - це той випадок, коли щось треба робити. Не може існувати бджола без таксономічного статусу. У випадку з карпаткою, можливі три варіанти:

Вона визнається окремою расою і отримує відповідну назву і місце в систематиці.

Карпатка визнається популяцією карніки.

Карпатка залишається македонікою, як це вже визначила європейська наука.

Ці питання варто вирішувати разом з Румунією, оскільки там Карпати займають ще більшу площу, ніж в Україні, і ймовірно, що карпатська бджола має єдиний ареал в обох країнах.

На тлі цього становища дуже контрастною є ситуація з карпатською бджолою. Вивчаючи її практично 60 років, ми не досягли значного прогресу в визначенні її таксономічного статусу. Вирішення питання про статус карпатки дещо затяглося (Ruttner 1988).

1.2 Біологічні особливості *Apis mellifera*

Фактори, що впливають на продуктивність і виживання бджолиної сім'ї (Вибранська, 2004, Онуфрієнко, 2008, Папченко, 2013) включають зовнішні: клімат, погода, збудники хвороб, вороги і шкідники бджіл, а також господарську діяльність людини; та внутрішні: сама бджолина сім'я, її сила, порода і лінія. Дослідження цих умов дозволяє суттєво зменшити їх негативний вплив і максимально ефективно використовувати їх для підтримки сильних бджолиних сімей та підвищення їх продуктивності (Поліщук, 2005). Ключовим чинником виживання бджолиної сім'ї є розведення порід бджіл, пристосованих до місцевих кліматичних умов, а також їх селекційних ліній і помісних бджіл гірських порід, таких як карпатська та сіра гірська кавказька, з місцевими українськими степовими та поліськими популяціями. Для селекційного покращення існуючих порід у науково-дослідних установах (Коновалов та ін., 1996) досліджують медопродуктивність, зимостійкість, здатність запилювати плоді дерева у прохолодну погоду, червону конюшину, люцерну посівну, огірки у теплицях, а також ефективне використання сильних і невеликих поліфлорних взятків для виробництва меду.

В процесі еволюції бджоли розвинули інстинкт створення запасів кормів і захисту їх від ворогів. Вони консервують квітковий пилок як білковий корм для вирощування розплоду і можуть використовувати різні типи взятків, витримувати тривалі безобльотні періоди. Так виникли географічні раси бджіл: гірські, долинні, степові, поліські, лісові. У деяких порід хоботок довший, ніж у української степової, що дозволяє їм збирати нектар, коли концентрація цукру в ньому вдвічі менша, ніж та, при якій збирає українська степова. Оскільки сіра гірська порода не витримує тривалих безобльотних періодів, її поліпшують помісним розведенням з місцевими породами: карпатською, українською степовою та поліською популяцією (Єгошин, 2006).

Породи бджіл добирають залежно від змін у взятку та поставлених завдань спеціалізації. Так, українська степова порода у багатьох місцевостях не відповідає типу взятку, який змінився, тому планом породного районування рекомендовано розводити карпатську породу та мегрельську популяцію бджіл сірої гірської кавказької породи (Єгошин, 2006).

Біологічні особливості медоносної бджоли (*Apis mellifera*) включають кілька ключових аспектів:

Морфологія

Дорослі бджоли мають довжину тіла від 12 до 15 мм. Вони мають волосяне покриття на тілі, яке допомагає збирати пилок. Забарвлення може варіювати від жовтувато-коричневого до чорного, залежно від підвиду.

Крила: Дві пари крил, з яких передня пара більша. Крила здатні створювати характерний звук під час польоту.

Антени: Використовуються для відчуття запахів, смаку та відчуття навколишнього середовища.

Жало: У робочих бджіл і маток наявне жало. Робочі бджоли можуть використовувати його для захисту, але після жаління вони гинуть.

Соціальна структура

Каста: Бджолина сім'я складається з трьох основних каст: матки, робочих бджіл і трутнів.

Матка: Єдина репродуктивна самка в сім'ї. Її основна функція – відкладати яйця.

Робочі бджоли: Нестерильні самки, що виконують всі інші функції в гнізді, включаючи збір нектару і пилку, догляд за потомством, будівництво стільників, охорона гнізда.

Трутні: Самці, що існують лише для спарювання з маткою. Не мають жала.

Поведінка та комунікація

Танці бджіл: Бджоли спілкуються через танці (наприклад, виляючий танець), щоб вказати місцезнаходження квіткових ресурсів.

Хімічна комунікація: Використання феромонів для координації дій всередині колонії. Матка виділяє маточний феромон, який підтримує єдність колонії і гальмує розвиток яєчників у робочих бджіл.

Розмноження

Спарювання: Відбувається під час польоту, зазвичай на великій висоті. Матка може спарюватися з кількома трутнями.

Відкладання яєць: Матка відкладає запліднені яйця (які стають робочими бджолами або іншими матками) і незапліднені яйця (які стають трутнями).

Харчування

Необхідні ресурси: Бджоли збирають нектар, який перетворюють на мед, та пилок, який служить основним джерелом білка.

Мед: Основне джерело вуглеводів і енергії для бджіл.

Життєвий цикл

Стадії розвитку: Яйце, личинка, лялечка, доросла бджола.

Тривалість життя: Матка живе до кількох років, робочі бджоли влітку живуть кілька тижнів, взимку – кілька місяців. Трутні живуть декілька тижнів, до спарювання.

Екологічна роль (Поліщук, 2001).

Запилення: Бджоли є важливими запилювачами для багатьох культур і дикорослих рослин.

Біорізноманіття: Підтримують екосистеми, сприяючи відтворенню рослин.

Здоров'я та захист

Захворювання та шкідники: Варовоз (*Varroa destructor*), нозематоз, американський і європейський гнилець.

Система захисту: Високий рівень соціальної імунної відповіді завдяки колективному поведінковому та фізіологічному захисту.

Ці біологічні особливості роблять *Apis mellifera* важливими для сільського господарства та екології (Веригін 2016, Гречка 2010, Поліщук 2005).

1.3 Вплив расового різноманіття на продуктивність бджолосімей

Сучасне бджільництво є важливою галуззю сільського господарства, але його значення виходить за межі виробництва меду та отримання прибутку. Медоносні бджоли відіграють важливу роль у природі завдяки запиленню ентомофільних рослин, що сприяє їх відтворенню та підтримці складних взаємозв'язків у тваринному і рослинному світі. Запилення бджолами сільськогосподарських культур підвищує їх урожайність. Крім того, бджоли є живим індикатором стану навколишнього середовища.

Продуктивність бджолиних сімей, ефективність їх запилення та стійкість до несприятливих умов залежать від комплексу зовнішніх та внутрішніх факторів. Протягом історичного розвитку між особинами бджолої сім'ї та зовнішнім середовищем сформувалися складні взаємозв'язки. Пасічнику важливо розуміти ці зв'язки, щоб максимізувати продуктивність сімей при мінімальних витратах.

На продуктивність і виживання сім'ї впливають зовнішні фактори, такі як клімат, погода, збудники хвороб, вороги і шкідники, а також господарська діяльність людини (включаючи використання пестицидів і гербіцидів). Внутрішні фактори включають силу, породу, генетичні особливості та спосіб утримання бджолої сім'ї (Лісогурська та ін., 2018).

Науковці та практики зазначають, що збільшення кількості бджіл у сім'ї навесні є важливим для підготовки до запилення культур, збору меду, будівництва стільників і створення запасів корму. Сила бджолої сім'ї визначається за кількістю вулочок на рамці стандартного розміру. Під час зимівлі сила сімей зменшується на 10-30%, тому необхідно зменшувати обсяг гнізда (Веригін 2016).

Сила бджолої сім'ї є ключовим фактором її продуктивності. У сильних сім'ях більше бджіл займаються збором меду, ніж у слабких. Для підтримки сильної сім'ї важливо використовувати якісних племінних маток. Продуктивність сім'ї залежить від якості матки, її яйцекладності, а також від умов середовища і годівлі (Поліщук, 2001).

Віковий склад бджіл також впливає на продуктивність і виживання сім'ї. Пасічник повинен регулювати віковий склад, щоб до головного медозбору було багато льотних бджіл, а до зимівлі – молодих бджіл (Гречка 2010).

Роїння – природний процес розмноження бджіл, але з практичної точки зору він є нерентабельним. Роїння є спадковою ознакою і відбувається інстинктивно. Робочі бджоли виконують різні функції в залежності від віку, і для ефективного медозбору вулики часто перевозять на нові місця (Ruttner 1988).

Неконтрольоване міжпородне схрещування медоносних бджіл викликане, зокрема, кочівлею пасік та міграційне бджільництво та торгівля матками завезенням бджолиних сімей або маток з інших регіонів є небажаним, адже воно в результаті втрачаються селекційно-цінні ознаки і в зв'язку з цим спричиняє зниження виробництва різних продуктів

бджільництва, що викликає великі економічні втрати та ставить під загрозу функціонування екосистеми (De la Rúa et al., 2009, Череватов В.Ф. та ін., 2016).

Кочівля бджолиних сімей є давнім прийомом збільшення медозбору. Величина медозбору залежить від насиченості місцевості бджолами – чим більше бджіл, тим менше меду на одну сім'ю (Галяс, 2009).

Для зберігання та переробки принесеного нектару бджолам потрібна додаткова площа пустих стільників. Крім того, для нормального розвитку бджіл необхідна якісна вода. Проводяться санітарно-профілактичні заходи для боротьби з хворобами і шкідниками.

Успішна зимівля бджолиних сімей залежить від сили сім'ї, вікового складу, якості кормів, породи бджіл і умов утримання. Таким чином, основними факторами для підтримки сильних сімей є якісні матки, успішна зимівля і постійний медозбір. Регулювання цих факторів підвищує продуктивність та рентабельність пасіки (Поліщук, 2005, Соломка, 2003).

Отримання високої стійкості бджолосімей до хвороб та стресових факторів є ключовим для забезпечення їхнього здоров'я та продуктивності. Різноманіття рас бджіл, а отже їх генетична різноманітність, грає важливу роль у цьому процесі. Наукові дослідження показують, що різні раси бджіл можуть мати різні рівні стійкості до хвороб та стресу:

- Генетична різноманітність бджіл може впливати на їхню стійкість до хвороб і стресу через кілька механізмів:

- Генетична варіабельність відповіді на хвороби: Різні раси бджіл можуть мати різні генетичні пристосування до певних патогенів. Наприклад, деякі раси можуть бути більш схильними до певних хвороб, тоді як інші можуть мати більшу стійкість до них.

- Різноманітність у побудові вуликів та соціальній організації: Різні раси бджіл можуть мати відмінності у своїй соціальній структурі та організації вуликів, що впливає на їхню стійкість до хвороб.

- Генетична різноманітність і стрес: Різні раси бджіл можуть мати різні реакції на стресові фактори, такі як зміни в кліматі, доступність ресурсів та пестициди.

Також враховуючи факт неконтрольованої гібридизації, хворобливість бджолосімей може збільшуватися а стійкість навпаки, знижуватись. Тому така гібридизація може дуже згубно може відобразитися на продуктивності та тривалості життя бджолосімей.

1.4 Метод ідентифікації рас медоносних бджіл

Об'єктом дослідження була літня генерація медоносних бджіл (*Apis mellifera*), що утримуються на пасіках медового спрямування в Тернопільській області. Це включає різні гібриди медоносних бджіл, які проживають на цій території.

Ідентифікація на основі морфологічних вимірювань має незамінне значення для популяцій з таким ареалом поширення і різноманіттям підвидів і порід. В першу чергу, визначення підвидів історично було пов'язане з морфологією, і молекулярна ідентифікація певною мірою повинна бути підтверджена на відповідність цим визначенням. Також морфометрія крила має вагомні переваги у випадку ідентифікації на основі геометрії особливостей будови крила, що є відносно простим та швидким процесом (Nawrocka et al., 2018).

Метод ідентифікації рас медоносних бджіл (*Apis mellifera*) який використовувався у даній роботі – морфометрія крила.

1. Класичний морфометричний аналіз: Вимірювання фізичних характеристик бджіл, таких як довжина тіла, довжина язичка, розмір крил, кількість і форма волосків на тілі. Ці вимірювання потім порівнюють зі стандартами для різних рас.

2. Геометричний морфометричний аналіз: Використання спеціальних програм для аналізу форми та розміру структур, таких як крила. Цей метод

дозволяє більш точно визначати відмінності між расами на основі геометрії крил (Поліщук, 2005).

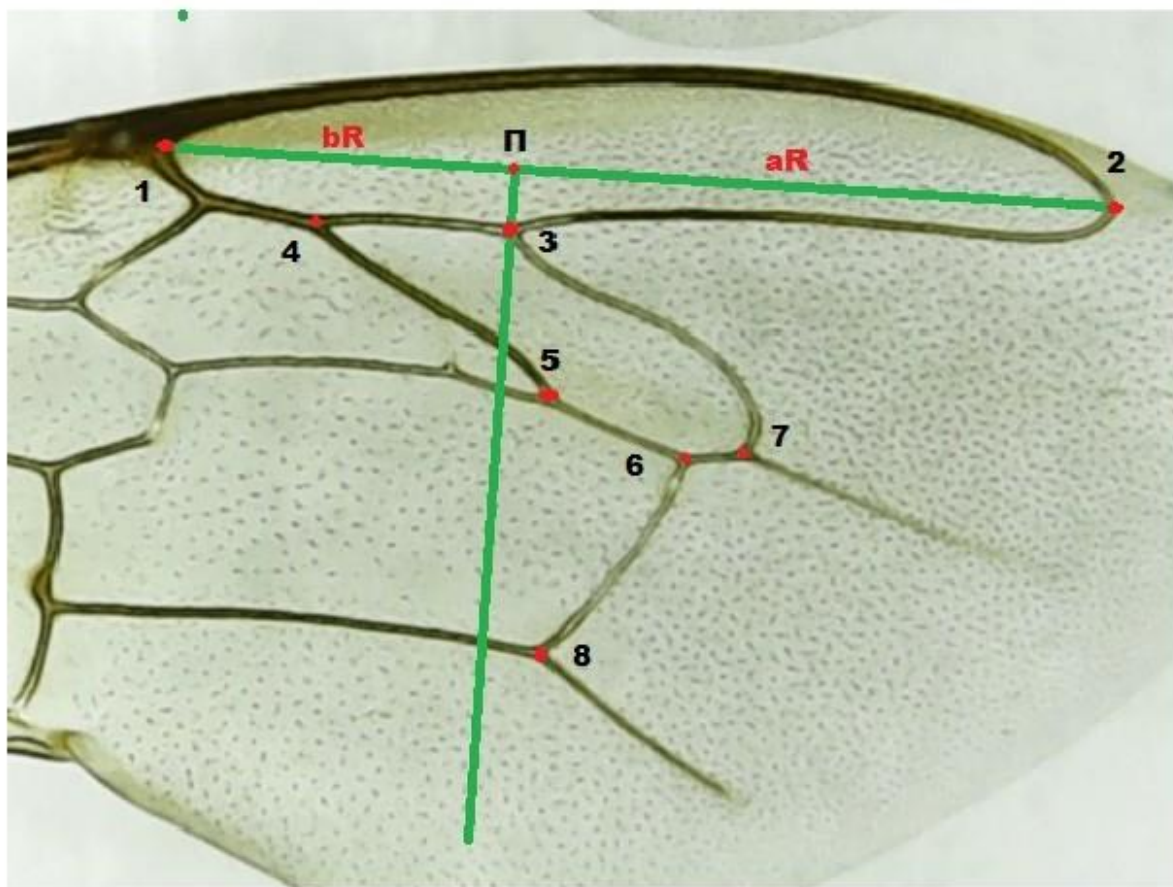


Рис.1.4.А. Розставлення точок та визначення дискоїдального зміщення

Щоб оперувати назвами порід (екотипів) замість цифрових значень індексів, ми вирішили умовно відносити родину до певної породи, якщо хоча б 50% робочих бджіл у її складі відповідають стандарту. Відповідно до цього критерію, ми провели умовне визначення породної приналежності досліджених бджіл і отримали породний розподіл сімей на пасіках, результати якого наведено в таблиці (останній стовпчик).

На основі отриманих результатів, можна бачити, що основою бджолиних сімей досліджуваної пасіки є українська степова порода.

Виходячи з отриманих значень КІ окремих робочих бджіл для кожної сім'ї, були побудовані варіаційні криві, аналіз яких дозволяє наочно оцінити характер варіабельності КІ та висунути припущення щодо можливих гібридизацій між породами.

У класичній морфометрії, запропонованій Ф. Рутнером, на бджолиному крилі вимірюються відстані між точками на перетині жилок і певний кут між визначеними відрізками, на основі чого обчислюються індекси CI, DsA, HI. Розроблено систему класів для цих індексів, що дозволяє емпірично встановити зв'язок між породою та відповідними класами для кожного індексу окремо. Недоліком такого підходу є те, що індекси працюють незалежно і безпосередньо не пов'язані між собою.

Породи які зустрічаються на території України можна рознести по різним класам (табл. 1.4.): темна європейська - < 14 кл.; кавказька – 14-15 кл.; українська степова – 16-18 кл.; карпатка – 19-20 кл.; інші екотипи карніки > 20 кл.

Таблиця 1.4.

Класи кубітального індексу бджіл за Ф.Руттнером

Клас	Значення індексу	Клас	Значення індексу	Клас	Значення індексу
14	1,73-1,85	18	2,33-2,52	22	3,29-3,61
15	1,86-1,99	19	2,53-2,74	23	3,62-3,99
16	2,00-2,15	20	2,75-2,99	24	4,00-4,44
17	2,16-2,32	21	3,00-3,28	25	4,45-4,99

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Вибірка та місце проведення дослідження

Забір польового матеріалу проводився на пасіках медового спрямування у трьох селах Тернопільської області, де відбувається моніторинг породного складу бджолиних колоній. Загальна кількість склала 55 бджолиних сімей. Породна приналежність визначалася аналізом варіаційної кривої, кубітального індексу (KI), гантельного індексу (HI) та дискоїдального зміщення (DsA).

2.2. Методи збору даних

Однією з фенотипічних ознак бджіл є морфометрична ознака – жилкування крила. В класичній морфометрії, запропонованій Ф.Рутнером, на бджолиному крилі вимірюються відстані між точками на перетині жилок та певний кут між визначеними відрізками, на основі чого обчислюються індекси CI, DsA, HI. Розроблено систему класів для вказаних індексів, що дає можливість емпіричним чином встановити взаємозв'язок між породою та відповідними класами для кожного з індексів окремо. Недоліком такого підходу є те, що індекси «працюють» незалежно і безпосередньо не пов'язані між собою.

Екстер'єрні ознаки — ознаки зовнішньої будови бджіл, які використовуються для визначення породи. (Michener 2000) З літературних джерел відомо, що вони сильно варіюються для бджіл багатьох порід. Матеріалом для дослідження є праві передні крила (Ruttner 1988).

Для дослідження необхідно: 1 гострий пінцет, ножиці, аркуші паперу, клейка стрічка, мікроскоп.

Якщо бджоли взяті з підмору їх необхідно промити у теплій воді, щоб очистити їх від воску та зняти липкість, далі просушити.

Після приготувань відібраного матеріалу та підготовленого обладнання ми проводили наступні проміри: кубітальний та гантельний індекси, дискоїдальне зміщення. Проміри проводилися за допомогою комплекту програм, а саме: WingsDig та MorphoXL.

Даний метод вирізняється мінімальними затратами та швидкістю у використанні, чим позитивно виділяється на фоні дорогих і повільних генетичних досліджень, тому його можуть застосовувати звичайні пасічники за умови наявності довідникових даних по морфометрії крила для відповідного географічного регіону. (Oleksa et al., 2023).

Вимірювання проводилися на пробах, з використанням приладів та спеціальних комп'ютерних програм. У нашому випадку технічними приладами був комп'ютер, USB фото-мікроскоп (рис.2.2.A) (Houle et al., 2003), оцифровані крила, а саме їх фотографії (рис.2.2.Б), та програмне забезпечення у якому проводились обчислення (рис.2.2.В).



Рис. 2.2.A

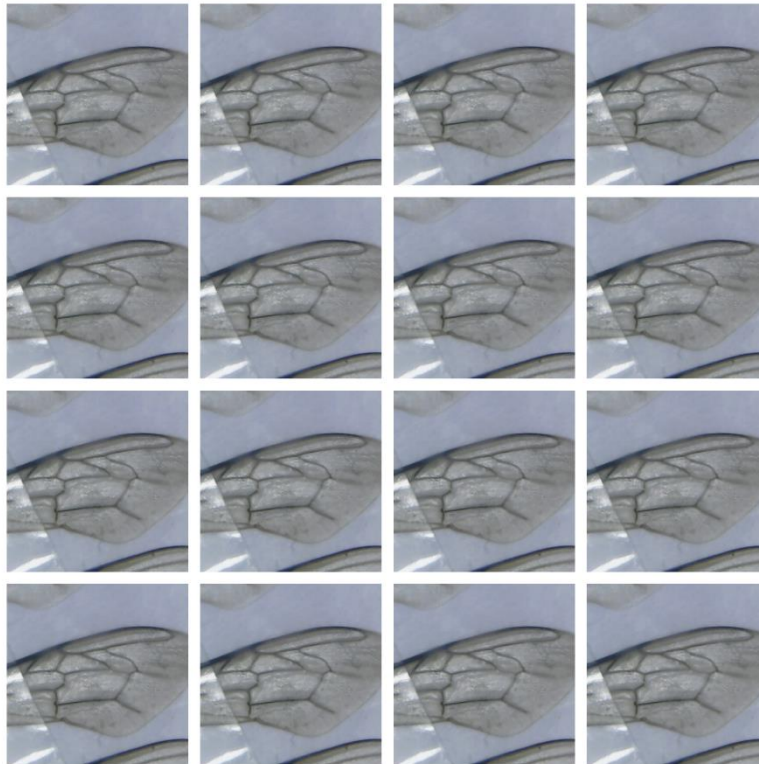


Рис.2.2.Б

Для виклику меню програми натисніть логотип, або "Ctrl+I"



MORPHOXL - програма морфометричного аналізу крилець бджіл.

20.06.2023
(дата дослідження)

Результати морфометричного аналізу колонії

1

Загальні дані про колонію

Пасічник	
Номер матки	
Селекційна книга	
Селекціонер	
Номер колонії	
Вид осіменіння	

Результати дослідження колонії

Назва параметра	Мінливість	Середнє значення	Коеф. варіації
Кубітальний індекс	1,946 ± 6,281	2,711 ± 0,101	26,0%
Гантельний індекс	0,767 ± 1,253	0,979 ± 0,014	10,1%
Кутове дискоїдне зміщ.	-7,699 ± 5,540	-1,781 ± 0,342	

Аналіз відповідності породам

Порода	К-ть позицій	Дослідної проби бджіл	Прогноз для всієї колонії
A.m.mellifera	2	4,1%	7,0%
A.m.caucasica	12	24,5%	13,0%
A.m.sossimai	19	38,8%	15,0%
A.m.ligustica	7	14,3%	12,0%
A.m.carnica	2	4,1%	15,0%

Застосовані породні діапазони досліджуваних індексів

Порода	Кубітальний індекс	Кутове дискоїдне зміщ.	Гантельний індекс
A.m.mellifera	0,76 ± 2,16	-13,36 ± 0,00	0,616 ± 0,923
A.m.caucasica	1,61 ± 2,53	-5,68 ± 1,89	0,704 ± 0,974
A.m.sossimai	1,86 ± 3,00	-1,89 ± 5,68	0,829 ± 1,113
A.m.ligustica	2,00 ± 3,29	0,00 ± 7,59	0,852 ± 1,206
A.m.carnica	2,00 ± 5,00	0,00 ± 10,46	0,923 ± 1,420

Рис.2.2.В

2.3. Статистичні методи аналізу даних

Правила та положення користування програми для визначення морфометричних показників бджіл:

1.1. Призначенням програми є математичне обчислення породної відповідності за допомогою морфометричних індексів (кубітальний, гантельний індекси, та дискоїдальне зміщення).

1.2. Головною метою застосування даної програми є визначення та подальша селекція породного складу бджолиних сімей.

1.3. Функції та можливості програмного забезпечення: статистична обробка даних на основі кубітального, гантельного індексів та дискоїдального зміщення. Побудова відповідних варіаційних кривих. На основі цього обрахування довірчих інтервалів та коефіцієнту варіації. Також програма здатна розраховувати середньоквадратичне відхилення.

1.4 Результатом статистичного обчислення є розрахунок відповідності досліджуваної бджолиної сім'ї до певної породи, можливі шляхи використання даної сім'ї.

1.5. В якості вихідних даних можуть бути використані файли з координатами по 8 точок на кожному правому передньому бджолиному крилі, сформованим у програмі WingsDig. При розміщені точок на крилі необхідно використовувати максимально можливий масштаб, комфортний для дослідника, який забезпечує роздільна здатність фотографій або скана крил.

Підготовка крил для сканування

1. Для дослідження бджоли можуть бути відібрані як зі стільників так і з підмору. Рекомендований вік для бджіл зі стільників до 5 діб, при цьому точність дослідження значно вища.

2. Для дослідження необхідна кількість крил не менше 40 , також можна взяти і більше. Експериментально встановлено що «класична» кількість крил в 20-30 не є достатньою і може давати хибне уявлення про породний склад сім'ї, адже в даній кількості може не знаходитись потомство

від всіх трупів. Для дослідження необхідно підготувати 40 і більше правих передніх. В такому разі вибірка буде достовірною і об'єктивною.

3. Порядок підготовки для дослідження:

Бджіл взятих з підмору, необхідно попередньо відмити в теплій воді від воскових уламків, крихт корму та меду, а потім просушити;

Передні праві великі крила необхідно відірвати в місці кріплення до грудей, або обережно відрізати ножицями, потім обережно послідовно викласти на стрічку паперу фронтальною кромкою на себе, а далі закріпити клейкою стрічкою.

По завершенню наклеювання крилець на стрічку, необхідно на аркуші вказати дату проміру, назву місця звідки взята проба, та номер вулика. Також можна додатково вписати помітки на зворотній стороні стрічки, якщо в цьому є необхідність.

Далі обрізаємо зайву частину паперу, за необхідністю, тоді стрічка буде готова до подальшого оцифрування з крилами.

4. Альтернативним способом препарування крил може бути за допомогою використання предметного та покривного скелець. В такому разі крила викладаються на предметному склі у тій самій послідовності, а далі фіксуються покривним скельцем, або іншим покривним склом, і склеюються разом клейкою стрічкою.

5. Було обрано власний варіант кріплення крил. Крила кріпилися за передню частину, якою крило кріпиться до грудей бджоли. У такому разі та зона в якій ми проводимо проміри залишається у вільному стані та не деформується під дією різних чинників. Також в такому разі при оцифруванні крил, клейка стрічка не дає відблисків на об'єktiv мікроскопа. Це дозволяє чітко оцифровувати крила, і в подальшому без помилок розкласти крапки координат у програмі WingsDig. Також кріплення крил у вільному стані надає перевагу у зберіганні крила.

Робота з отриманими даними у програмі WingsDig

Оцифрування крил здійснюється в програмі WingsDig

Як тільки зробили відповідні фотографії крил , ми відкриваємо програму WingsDig і копіюємо всі фото крил і переміщаємо їх у відкрите вікно WingsDig

Починаємо ставити крапки на крильях. Вибираємо режим оцифровки Landmark: і в строго певній послідовності ставимо крапки в місцях перетину осей жилок. По 8 точок на кожне крило.

В програмі WingsDig є можливість перевірки правильності розстановки точок іншим користувачем, для чого йому пересилаються або передається оригінальний скан крил з якого знімалися точки і файл типу TPS з координатами точок. Перевірка здійснюється візуально, для чого в програмі WingsDig відкривається файл координат типу TPS, який, в свою чергу, відкриває файл зі сканованими крилами і розмістить на зображенні крил розставлені раніше точки.

Після того, як виставили точки, відкриваємо Excel і відкрити в ньому програму «Порода по крилам.xls». Якщо буде встановлений рівень безпеки буде видано попередження системи безпеки про наявність в відкривається книзі «Порода по крилах» макросів. У разі відключення макросів програма не буде працювати. Після того знаходимо файл у форматі TPS і програма починає автоматично аналізувати дані , через декілька секунд отримаємо вже готові графіки , заповнені таблиці.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Аналіз расового складу бджолосімей на пасіках Тернопільської області

В результаті роботи з програмним забезпеченням MORPHOXL, і обробки 55 колоній з 3 пасік із Чортківського району, Тернопільської області, були отримані результати, що підсумовують діапазон мінливості, середнє значення та коефіцієнт варіації показників для всіх зразків окремо для кожної колонії, а також формує графіки для діапазону з основних значень і список цих значень для кожного зразка.

Після обробки результатів отриманих даних, було створено 3 таблиці (табл. 1-3), де внесені результати по кожній пасіці.

Таблиця 1

Екстер'єрні ознаки колоній бджіл в с.Гермаківка (Тернопільська обл.)

№	Мінливість Lim	Середню значення $M \pm m$, CI*	Коеф. варіації C_v	Середнє значення $\bar{H}_i$, $M \pm m$	Коеф. варіації C_v	Середнє Значення DsA , $M \pm m$	Породи ($\geq 50\%$)
1	1,614...2,914	2,125 $\pm$ 0,051	12,8	0,960 $\pm$ 0,017	9,5	1,010 $\pm$ 0,375	УС
2	1,772...3,771	2,549 $\pm$ 0,063	16,4	0,957 $\pm$ 0,015	10,2	1,750 $\pm$ 0,348	УС(КП)
3	1,452...4,286	2,330 $\pm$ 0,114	27,3	1,004 $\pm$ 0,015	8,5	3,674 $\pm$ 0,478	КВ(КП)
4	1,652...2,766	2,224 $\pm$ 0,057	12,5	1,003 $\pm$ 0,021	10,3	4,112 $\pm$ 0,650	УС
5	1,504...3,738	2,187 $\pm$ 0,078	19,9	0,993 $\pm$ 0,015	8,7	2,693 $\pm$ 0,328	УС(КВ)
8	1,500...2,927	2,156 $\pm$ 0,076	19,4	0,961 $\pm$ 0,016	9,2	2,251 $\pm$ 0,333	УС(КВ-КП)
9	1,442...3,236	2,062 $\pm$ 0,100	20,5	0,959 $\pm$ 0,020	9,0	2,298 $\pm$ 0,623	УС(КП)
10	1,569...2,894	2,080 $\pm$ 0,065	17,5	0,981 $\pm$ 0,016	9,3	2,440 $\pm$ 0,424	УС(КВ)
11	1,584...2,899	2,100 $\pm$ 0,062	17,8	0,921 $\pm$ 0,014	9,0	0,428 $\pm$ 0,451	УС(КВ)
12	1,459...2,713	1,981 $\pm$ 0,052	14,5	0,949 $\pm$ 0,013	7,7	1,291 $\pm$ 0,442	УС(КВ)
7	1,483...3,626	2,123 $\pm$ 0,068	19,0	0,926 $\pm$ 0,018	10,6	2,186 $\pm$ 0,381	УС(КП)
13	1,560...3,329	2,195 $\pm$ 0,072	17,1	0,981 $\pm$ 0,011	5,9	2,610 $\pm$ 0,237	УС(КВ)
14	1,699...3,556	2,240 $\pm$ 0,058	15,3	1,014 $\pm$ 0,015	8,6	3,563 $\pm$ 0,445	УС
15	1,599...3,175	2,114 $\pm$ 0,058	14,9	0,963 $\pm$ 0,016	8,8	2,833 $\pm$ 0,349	УС(КВ)
16	1,306...2,536	1,973 $\pm$ 0,050	14,2	0,917 $\pm$ 0,013	8,3	0,410 $\pm$ 0,365	УС(КВ)

Примітка: * - скорочення порід бджіл: КП – карпатська порода; УС – українська степова; КВ – кавказька; ТЕ – темна європейська (середньоруська); КР - карніка; CI – кубітальний індекс; HI – гантельний індекс; DsA – дискоїдальне зміщення

Як можна бачити, з 15 сімей, кількість сімей чистокровної української породи складає 3 колонії (наприклад рис.3.1.1.), гібрид української степової

та кавказької – 7 колоній (наприклад рис.3.1.2.), гібрид української степової та карпатки – 3 колонії, гібрид кавказької та карпатки і гібрид української степової з кавказькою і карпаткою – по 1 колонії. Чистопородність колоній на даній пасіці складає 20%, всі інші це гібриди.

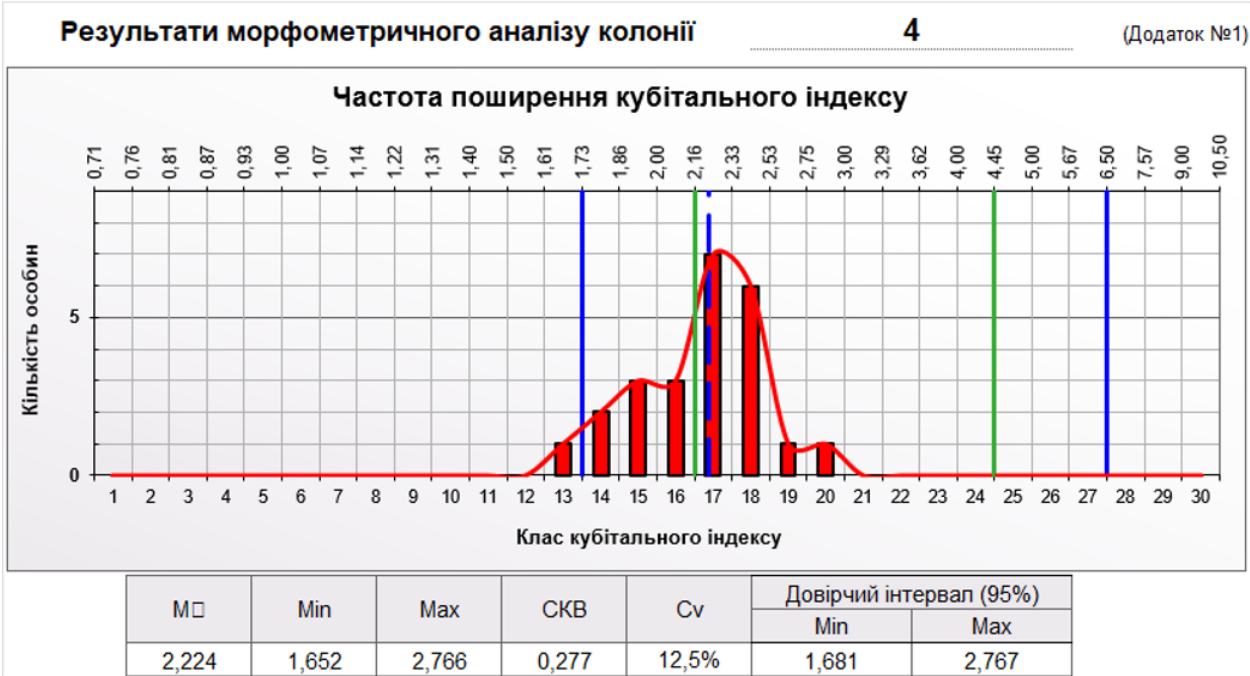


Рис. 3.1.1. Варіаційна крива колонії №4 с. Гермаківка Тернопільської обл.

На рис.3.1.1. зображена крива поширення кубітального індексу чистопородної сім’ї української степової бджоли.

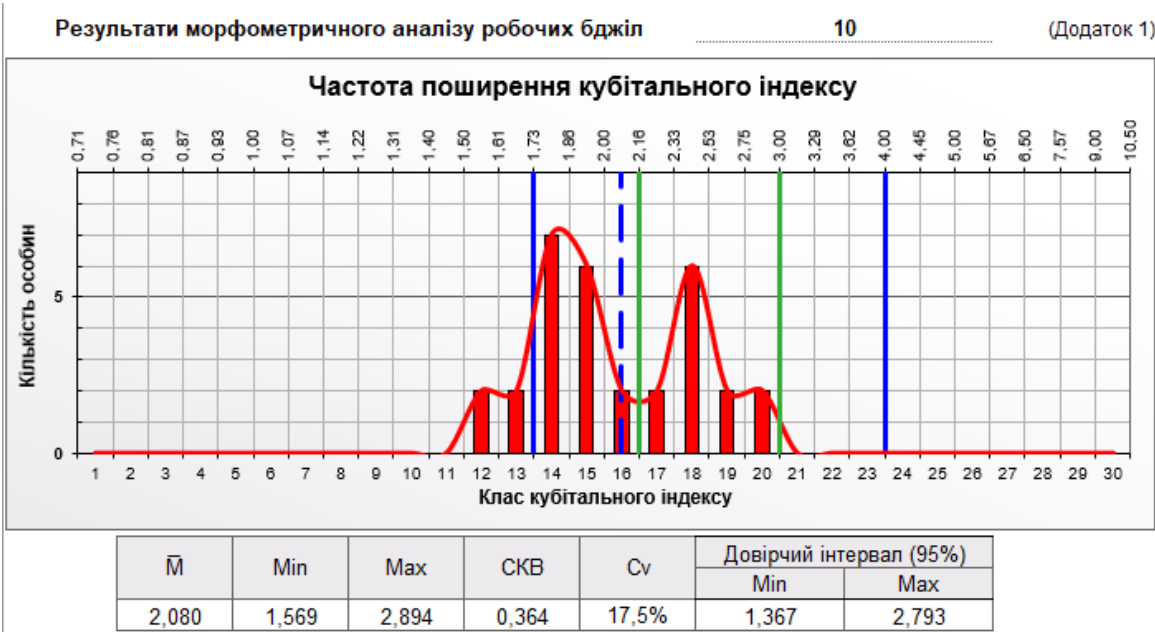


Рис.3.1.2. Варіаційна крива колонії №10 с.Гермаківка Тернопільської обл.

На рис.3.1.2. зображена крива поширення кубітального індексу найпоширенішого гібриду на пасіці – гібриду української степової та кавказької бджоли.

В минулому столітті на території даного географічного регіону офіційно районувалися кавказька і українська степова породи бджіл наслідком чого стала масова гібридизація між цими породами, що спостерігається в результаті дослідження.

Таблиця 2

Екстер'єрні ознаки колоній бджіл в у с.Вигода (Тернопільська обл.)

№	Мінливість Lim	Середню значення $M \pm m, CI^*$	Коеф. варіації C_v	Середнє значення $\bar{H}_i, M \pm m$	Коеф. варіації C_v	Середнє Значення $DsA, M \pm m$	Породи ($\geq 50\%$)
1(1)	1,946...6,281	2,711 $\pm$ 0,101	26,0	0,979 $\pm$ 0,014	10,1	1,781 $\pm$ 0,342	УС
2(1)	1,210...2,193	1,751 $\pm$ 0,034	11,9	0,870 $\pm$ 0,013	8,9	0,190 $\pm$ 0,315	УС(КВ)
3(1)	1,449...2,802	2,069 $\pm$ 0,069	17,4	0,935 $\pm$ 0,013	7,0	0,942 $\pm$ 0,395	УС(КВ- ТЕ)
4(1)	1,473...2,740	2,034 $\pm$ 0,046	13,7	0,982 $\pm$ 0,010	6,2	3,878 $\pm$ 0,275	УС(КВ)
5(1)	1,624...2,986	2,416 $\pm$ 0,058	13,9	0,962 $\pm$ 0,016	9,6	3,250 $\pm$ 0,364	УС(КП)
6(1)	1,650...3,307	2,183 $\pm$ 0,051	14,0	0,948 $\pm$ 0,013	8,3	0,903 $\pm$ 0,385	УС(КП)
7(1)	1,627...2,934	2,272 $\pm$ 0,055	15,5	0,963 $\pm$ 0,021	11,6	0,193 $\pm$ 0,389	УС(КВ)
8(1)	1,451...2,975	2,179 $\pm$ 0,058	15,1	0,988 $\pm$ 0,016	9,4	1,556 $\pm$ 0,371	УС
9(1)	1,408...2,882	2,035 $\pm$ 0,049	14,9	0,922 $\pm$ 0,014	9,4	0,181 $\pm$ 0,436	УС(ТЕ- КВ)
10(1)	1,468...3,226	2,080 $\pm$ 0,078	21,4	0,977 $\pm$ 0,015	9,0	1,978 $\pm$ 0,471	УС(ТЕ- КВ)
11(1)	1,260...2,878	1,963 $\pm$ 0,064	17,8	0,928 $\pm$ 0,013	7,4	0,151 $\pm$ 0,362	УС(КВ)
12(1)	1,644...3,200	2,221 $\pm$ 0,069	17,8	0,980 $\pm$ 0,011	6,5	2,401 $\pm$ 0,269	УС(КВ)
13(1)	1,378...2,963	2,105 $\pm$ 0,064	17,5	0,968 $\pm$ 0,014	8,5	3,278 $\pm$ 0,354	УС(ТЕ)
14(1)	1,656...3,420	2,289 $\pm$ 0,070	17,7	1,017 $\pm$ 0,012	6,8	3,123 $\pm$ 0,293	КВ(УС)
15(1)	1,527...2,886	2,043 $\pm$ 0,054	14,8	0,990 $\pm$ 0,014	7,8	3,523 $\pm$ 0,410	УС(ТЕ- КВ)
16(1)	1,305...2,558	1,928 $\pm$ 0,056	16,7	0,951 $\pm$ 0,013	7,8	2,003 $\pm$ 0,419	УС(КВ)
17(1)	1,573...2,782	2,089 $\pm$ 0,056	14,4	1,018 $\pm$ 0,013	7,1	1,434 $\pm$ 0,355	УС(КВ- ТЕ)
18(1)	1,631...3,340	2,282 $\pm$ 0,079	20,2	0,955 $\pm$ 0,013	7,6	1,888 $\pm$ 0,343	УС(КВ)
19(1)	1,698...3,110	2,503 $\pm$ 0,077	17,4	0,958 $\pm$ 0,011	6,8	0,480 $\pm$ 0,381	УС(КП)
20(1)	1,430...3,045	2,185 $\pm$ 0,067	16,2	0,930 $\pm$ 0,013	7,4	1,711 $\pm$ 0,412	УС(КП)

Примітка: * - скорочення порід бджіл: КП – карпатська порода; УС – українська степова; КВ – кавказька; ТЕ – темна європейська (середньоруська); КР - карніка; CI – кубітальний індекс; HI – гантельний індекс; DsA – дискоїдальне зміщення

Опрацювавши результати цієї пасіки, отримані наступні результати: кількість чистопородних колоній української степової бджоли – 2 (наприклад внутріпородний гібрид УС рис 3.1.3.), гібрид української степової та кавказької – 7 колоній (наприклад рис.3.1.4.), гібрид української степової та карпатки – 4 колонії, гібрид української степової з кавказькою та карпаткою – 5 колоній. Також є одна колонія, гібридом якої є українська степова та темна європейська бджола і також один гібрид кавказької бджоли з українською степовою. Чистопородність української степової бджоли на даній пасіці складає 10%.

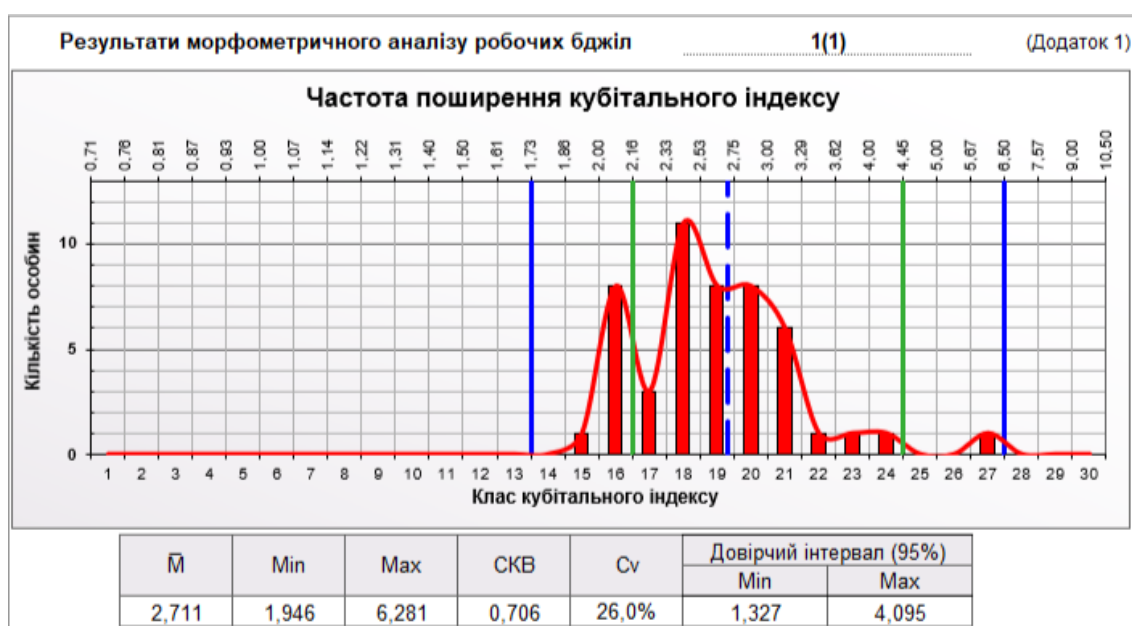


Рис. 3.1.3. Варіаційна крива колонії №1(1) в с.Вигода Тернопільської обл.
На рис.3.1.3. зображена крива поширення кубітального індексу чистопородної сім'ї української степової бджоли.



Рис.3.1.4. Варіаційна крива колонії №7(1) с. Вигода Тернопільської обл.

На рис.3.1.4. зображена крива поширення кубітального індексу найпоширенішого гібриду на пасіці – гібриду української степової та кавказької бджоли.

Таблиця 3

Екстер'єрні ознаки колоній бджіл в у с.Урожайне (Тернопільська обл.)

№	Мінливість Lim	Середню значення $M \pm m$, CI*	Коеф. варіації C_v	Середнє значення H_i , $M \pm m$	Коеф. варіації C_v	Середнє Значення DsA , $M \pm m$	Породи ($\geq 50\%$)
1(2)	1,650...3,307	2,183 $\pm$ 0,051	14,0	0,948 $\pm$ 0,013	8,3	0,903 $\pm$ 0,385	УС(КП)
2(2)	1,772...3,117	2,275 $\pm$ 0,056	14,5	0,977 $\pm$ 0,012	7,3	1,932 $\pm$ 0,398	УС(КР)
3(2)	1,646...2,792	2,046 $\pm$ 0,052	13,0	0,968 $\pm$ 0,016	8,7	0,558 $\pm$ 0,497	УС
4(2)	1,691...3,281	2,266 $\pm$ 0,076	17,0	1,001 $\pm$ 0,016	8,0	3,179 $\pm$ 0,356	УС(КВ-КР)
5(2)	1,708...3,158	2,255 $\pm$ 0,065	15,5	0,973 $\pm$ 0,018	10,1	0,076 $\pm$ 0,318	УС(КВ-КП)
6(2)	1,355...2,826	2,097 $\pm$ 0,080	19,4	0,947 $\pm$ 0,018	9,9	2,502 $\pm$ 0,527	УС(КВ)
7(2)	1,777...2,785	2,122 $\pm$ 0,068	14,0	0,923 $\pm$ 0,015	7,0	0,178 $\pm$ 0,342	УС(КВ-КР)
8(2)	1,571...3,226	2,197 $\pm$ 0,074	19,4	0,927 $\pm$ 0,015	9,2	0,680 $\pm$ 0,404	УС(КВ-ТЕ)
9(2)	1,516...3,073	2,183 $\pm$ 0,060	15,8	0,978 $\pm$ 0,015	9,1	2,943 $\pm$ 0,015	УС(КВ)
10(2)	1,455...2,715	1,951 $\pm$ 0,052	15,6	0,957 $\pm$ 0,016	9,8	2,517 $\pm$ 0,430	УС(КВ)
11(2)	1,500...2,938	2,195 $\pm$ 0,073	18,4	0,990 $\pm$ 0,015	8,5	2,345 $\pm$ 0,504	УС(КВ-КР)
12(2)	1,945...5,267	2,230 $\pm$ 0,058	26,0	1,014 $\pm$ 0,015	8,6	3,563 $\pm$ 0,445	УС
13(2)	1,747...3,463	2,377 $\pm$ 0,069	16,1	0,909 $\pm$ 0,016	9,9	2,731 $\pm$ 0,376	УС(КВ-КП)

14(2)	1,454...3,494	2,107±0,091	21,9	0,915±0,015	8,5	1,992±0,372	УС(КВ)
15(2)	1,653...2,846	2,064±0,054	14,6	0,960±0,014	8,0	1,455±0,262	УС(КВ)
16(2)	1,526...2,422	1,978±0,037	9,6	0,993±0,006	3,1	1,085±0,155	УС(КВ)
17(2)	1,504...3,738	2,187±0,084	19,9	0,949±0,013	7,7	1,704±0,345	УС(ТЕ-КВ)
18(2)	1,379...2,875	2,166±0,070	17,2	0,967±0,019	10,7	0,584±0,425	УС(КВ-КР)
19(2)	1,541...3,409	2,297±0,079	18,2	1,004±0,018	9,5	1,613±0,457	УС(ТЕ-КВ)
20(2)	1,595...3,104	2,034±0,049	14,3	0,933±0,013	8,5	2,638±0,291	УС(КВ-КР)

Примітка: * - скорочення порід бджіл: КП – карпатська порода; УС – українська степова; КВ – кавказька; ТЕ – темна європейська (середньоруська); КР - карніка; СІ – кубітальний індекс; НІ – гантельний індекс; DsA – дискоїдальне зміщення

Виходячи з результатів таблиці, бачимо, що кількість чистопородних колоній української степової бджоли складає 2 сім'ї, гібрид української степової та кавказької – 6 сімей, гібрид української степової з кавказькою та карпаткою – 2 сім'ї (наприклад рис.3.1.5.), гібрид української степової з кавказькою і карнікою – 5 сімей, гібрид української степової з кавказькою та темною європейською – 3 сім'ї, гібрид української степової з карпаткою – 1 сім'я, гібрид української степової з карнікою – 1. Чистопородність української степової бджоли складає 10%.

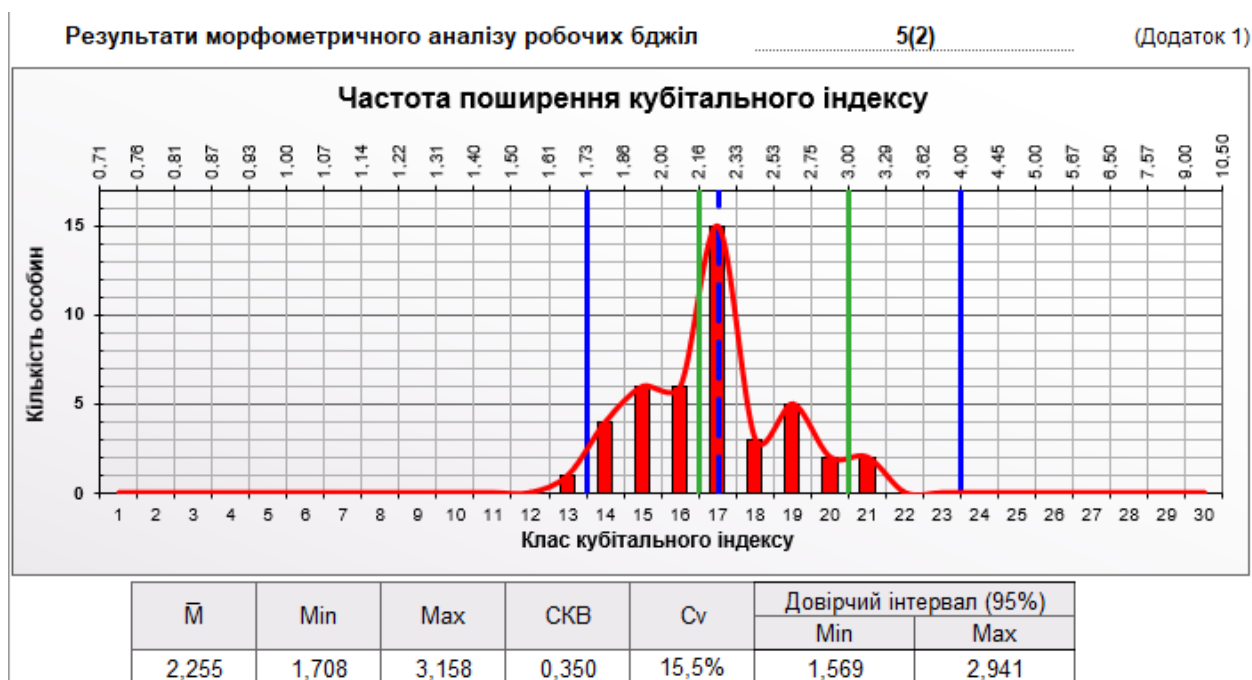


Рис.3.1.5. Варіаційна крива колонії 5(2) в с.Урожайне Тернопільської обл.

На рис.3.1.5. зображена крива поширення кубітального індексу гібриду української степової, кавказької і карпатської бджоли.

Така сім'я демонструє змішану гібридизацію між українською степовою кавказькою та карпатською породами, що на основі вище отриманих даних дозволяє заключити про низький вплив карпатської породи на генофонд в даному географічному регіоні.



Рис.3.1.6. Варіаційна крива колонії 5(2) в с.Урожайне Тернопільської обл.

На рис.3.1.6. зображена крива поширення кубітального індексу гібриду української степової, кавказької і темної європейської бджоли.

За результатами підрахунків значення КІ було встановлено, що в цілому досліджувана пасіка характеризуються наступними показниками: середнє значення 2,4. Це значення відповідає ознакам української степової породи наведеним в класичні роботі В.П. Поліщука і В.А. Гайдара. Значення кубітального індексу по кожній з сімей даної популяції наведені у таблиці. Однак слід зауважити, що коливання КІ відбуваються достатньо в широких

межах (від 1,210 до 3,626). Що свідчить про значний поліморфізм досліджених колоній.

Використовуючи різну літературу , то можна зауважити , що порода бджіл української степової переважають над усіма іншими породами , які існують в Тернопільській області.

В країнах колишнього Радянського Союзу значення останніх двох індексів (HI, DsA) фактично не використовувалось тому критерії для порід, які зустрічаються на території нашої країни не існує, і на даний момент відбувається накопичення статистичних даних. Дискоїдальне зміщення використовувалось лише в понятті «позитивне» і «негативне», цифрового визначення не існувало. Однак коливання цифрового значення DsA індекса можна інтерпретувати наступним чином: якщо цей індекс близький до нуля то можна говорити про «нейтральне» значення, якщо цифра достатньо відрізняється від нуля , то можна говорити про ступінь «позитивного», чи «негативного» значення.

Вважається , що на території Тернопільської області має переважати українська степова порода , однак в наслідок неконтрольованого розмноження можуть зустрічатися різноманітні гібриди (результати таблиць).

Опираючись на результати, які подані в таблицях , можна сказати, що більшість колоній бджіл є міжпородними гібридами української степової бджоли.

На основі отриманих значень KI окремих робочих бджіл для кожної сім'ї було побудовано варіаційні криві (згідно класифікації Руттнера), аналіз яких дає можливість більш наочно оцінити характер варіабельності KI та висунути припущення, між якими породами могла відбуватись гібридизація. Найбільш типові результати наведено на рис. 3.1.2., 3.1.4., 3.1.5., 3.1.6.

Західні лінії карніки за кубітальним індексом характеризуються значеннями в <20 класах, що в даній роботі зустрічалися в межах похибки.

На території Тернопільської області в радянські часи районувалось дві породи бджоли медоносною: кавказька та українська степова. Не дивлячись на те, що з тих пір пройшло понад 30 років, наслідки завезення сірої кавказької породи на цих територіях можна спостерігати і в наш час. Так на рис. 3.1.2., 3.1.4., ми бачимо гібрид між українською степовою, яка лежить в основі, та кавказькою бджолою.

У випадку коли на варіаційній кривій немає чітко вираженого піку в діапазоні класів, або при аналізі графіку жоден з діапазонів не включає >60% значень, таку колонію приписували до групи змішаної гібридизації, що чітко продемонстровано на (Рис. 3.1.6).

Завезення кавказької породи переслідувало мету прищеплення до аборигенної бджоли цінних господарсько корисних ознак (довгий хоботок, активність під час вечірнього медозбору, лагідність тощо), однак цього не відбулось, бджолині сім'ї в основі яких лежить кавказька порода, потребують обльотів під час зимівлі, що на нашій території майже не можливо, як наслідок погана зимівля таких сімей.

Біологічні особливості *Apis mellifera* дозволяють вільно гібридизуватися між різними породами через схрещування, що в природних умовах можливе лише на межі їхніх географічних ареалів. Проте неконтрольоване міжпородне схрещування медоносних бджіл, зокрема, через кочівлю пасік, міграційне бджільництво та торгівлю матками, або завезення бджолиних сімей чи маток з інших регіонів, є небажаним. Це призводить до втрати селекційно-цінних ознак, зниження виробництва меду та інших продуктів бджільництва, що спричиняє значні економічні втрати та загрожує функціонуванню екосистеми.

ВИСНОВКИ

1. В результаті дослідження 55 колоній Тернопільської області з'ясовано , що гібридизація в основному відбувається між українською степовою породою та кавказькою.
2. Встановлено, що в межах досліджуваної території рівень гібридизації складає <80%.
3. Зареєстрована гібридизація із темною європейською бджолою, що нехарактерно для півдня Тернопільської області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Веригін І. П. (2016). Етапи життя бджіл. *Український пасічник*, 10, 17-19.
2. Вибранська Н.В. (2004). Вплив виду кормів на якість зимівлі та медопродуктивність бджолосімей *Таврійський науковий вісник*, Херсон, 33,176-178
3. Галяс М. Л. (2009). Кочівля — запорука високої продуктивності. *Пасіка*, 7, 5-6.
4. Коновалов В. С., Коваленко В. П., Недвига М. М. та ін. (1996). Генетика сільськогосподарських тварин, *Урожай*, 456.
5. Гречка Г. М. (2010). Успадкування медоносними бджолами схильності до роїння. *Сільське господарство. Тваринництво. Вісник полтавської державної аграрної академії*, 3, 93-96
6. Єгошин Р.А. (2006). Українські степові бджоли. *Пасіка*, 7, 10-13
7. І.І. Головецький, В.О. Луців, О. М. & Лосєв, В.М. Поляковський (2012) *Санітарно- гігієнічні аспекти введення бджільництва*, 280.
8. Онуфрієнко В.О. (2008). Осіння підготовка бджіл *Пасіка*, 9, 15

9. Папченко О. В. (2013). Розвиток бджолиних сімей за різних способів їх утримання в умовах продуктивних медозборів *Вісник Луганського національного аграрного університету*, 18(2(31)), 119-123.
10. Поліщук В. П. (2001). Утримання та розведення бджіл *Бджільництво*, 78-127
11. Поліщук В.П. (2001). Бджільництво, *Колос*, 316.
12. Поліщук В.П. (2005). Пасічна освіта і розвиток бджільництва в Україні. *Науковий вісник АН ВШУ. К.*, 3(20), 3-9.
13. Породи бджіл України (2006). *Пасіка*, 11, 10-11
14. Соломка В. О. (2003). Нові технології в бджільництві. Київ, *Пасіка*, 6, 25-27.
15. Лісогурська Д.В. та інші (2018). Удосконалення технології утримання бджолиних сімей. *Збірник наукових праць Житомирського національного агроекологічного університету : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 8. 33-36.
16. Череватов В.Ф., Феркаляк В.Ю., & Волков Р.А. (2016). Гібридизація медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.) на території Чернівецької області *Buletin stiintific. Etnografie, stiintele naturii si muzeologie. Serie noua. Stiintele naturii. Chisinau*, 24 (37), 62-67.
17. Adam B. (1983). *In search of the best strains of bees*. Dadant Sons, Hamilton Illinois.
18. Chen, C., Liu, Z., Pan, Q., Chen, X., Wang, H., Guo, H., Liu, S., Lu, H., Tian, S. & Li, R. (2016). Genomic analyses reveal demographic history and temperate adaptation of the newly discovered honey bee subspecies *Apis mellifera sinisxinyuan* n. ssp. *Mol. Biol. Evol.*, 33, 1337–1348.
19. Cornuet, J. M., Garnery, L. & Solignac, M. (1991). Putative origin and function of the intergenic region COI and COII of *Apis mellifera* L. mitochondrial DNA. *Genetics*, 128, 393–403. DOI: 10.1093/genetics/128.2.393

20. De La Rua P., Jaffe R., Dall'Olio R., Munoz I. & Serrano J. (2009) Biodiversity, conservation and current threats to European honeybees. *Apidologie*, 40, 263–284. DOI:10.1051/apido/2009027
21. Engel, M.S. (1999). The taxonomy of recent and fossil honey bees (*Hymenoptera: Apidae; Apis*). *J. Hymenopt. Res.*, 8, 165–196.
22. Houle, D., Mezey, J., Galpern, P. & Carter, A. (2003). Automated measurement of *Drosophila* wings. *BMC evolutionary biology*, 3(25). <https://doi.org/10.1186/1471-2148-3-25>
23. Jensen A. B., Palmer K. A., Boomsma J. J., & Pedersen B. V. (2005). Varying degrees of *Apis mellifera ligustica* introgression in protected populations of the black honeybee, *Apis mellifera mellifera*, in northwest Europe. *Molecular Ecology*. 14(1), 93 - 106.
24. Meixner, M.D., Pinto, M.A., Bouga, M., Kryger, P., Ivanova, E., & Fuchs, S. (2013). Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-28 DOI:10.3896/IBRA.1.52.4.05
25. Michener C.D. (2000). *The bees of the world*. Johns Hopkins University Press / Baltimore <https://doi.org/10.1086/345210>
26. Nawrocka, A., Kandemir, I., Fuchs, S., & Tofilski, A. (2018). Computer software for identification of honey bee subspecies and evolutionary lineages. *Apidologie*, 49, 172–184. DOI:10.1007/s13592-017-0538-y
27. Oleksa, A., Căuia, E., Siceanu, A., Puškadija, Z., Kovačić, M., Pinto, M.A., Rodrigues, P.J., Hatjina, F., Charistos, L., Bouga, M., Prešern, J., Kandemir, I., Rašić, S., Kusza, S., & Tofilski, A. (2023). Honey bee (*Apis mellifera*) wing images: a tool for identification and conservation. *GigaScience*, 12. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giad019>
28. Ruttner, F. (1988). Stingless Bees (Meliponinae). In: Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-72649-1_2

Додатки

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку. Трудове законодавство регламентується законодавчими актами, основними з яких є Конституція України, Кодекс законів про працю. Закон України «Про охорону праці».

Виробнича санітарія — це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають або зменшують дію на працюючих шкідливих виробничих факторів.

Техніка безпеки — це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають дії на працюючих небезпечних виробничих факторів.

Охорона праці — це наукова соціально-технічна дисципліна, що вивчає теоретичні й практичні питання безпеки праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і отруєнням, аваріям (катастрофам), пожежам і вибухам на виробництві.

ТБ при застосуванні пестицидів. У сучасному сільськогосподарському виробництві широко використовують такі хімічні речовини, як пестициди, мінеральні добрива, розчинники, фарби, лаки, луги, кислоти та різні реактиви і лікувальні засоби, їх проникнення у повітря робочої зони або навколишнього середовища, в продукти харчування, на одяг працюючих, забруднення ними різних машин, пристроїв, транспортних засобів у поєднанні з можливими помилками працюючих створюють умови для виникнення гострих та хронічних отруєнь населення та

сільськогосподарських тварин. Найбільшу небезпеку при цьому створюють пестициди.

Пестициди — це засоби боротьби з хворобами і шкідниками сільськогосподарських рослин. За своїм виробничим призначенням вони поділяються на: акарициди (для знищення кліщів); альгіциди (для знищення водоростей); арборициди (для знищення небажаних рослин, чагарників); бактерициди (для знищення бактерій); гербіциди (для знищення бур'янів); інсектициди (для знищення комах, мух); лімациди (для боротьби з молюсками); ларвіциди (для знищення личинок комах); нематоциди (для знищення шкідливих черв'яків); фунгіциди (для знищення шкідливих грибів і грибкових захворювань рослин); зооциди (для знищення гризунів) та інші.

Більшість пестицидів є похідними від хлорорганічних, фосфорорганічних, ртутьорганічних та інших сполук, а також похідними від карбамінових, тіо- і дітіокарбамінових кислот, оцтової і масляних кислот, сімтриазину, фенолу, ціаністих сполук, роданисто-водневої кислоти; препаратів міді, миш'яку, сірки, синтетичних перетроїдів та інших.

Походження того чи іншого препарату необхідно знати для того, щоб правильно обирати режими і процес дезактивації (знешкодження) тари, приміщень, транспортних засобів тощо. Ступінь небезпеки того чи іншого пестициду характеризують токсичністю доз: пороговою, підпороговою, токсичною не смертельною і токсичною смертельною, а також класом небезпеки.

Небезпечні властивості пестицидів оцінюють за токсичністю, ступенем леткості, кумуляції та стійкості. За характером дії на організм людини хімічні небезпечні і шкідливі речовини поділяють на: токсичні (здатні спричинити отруєння); подразнюючі (позначають шкіру і слизові оболонки); сенсibiliзуючі (викликають підвищену чутливість організму або окремих органів до дії хімічних речовин); канцерогенні (здатні провокувати появу злоякісних пухлин); мутагенні (діють на генетичний апарат клітини і можуть

викликати певні зміни в організмі майбутніх поколінь); речовин, що впливають на репродуктивні функції організму.

Залежно від фізичних і токсикологічних властивостей пестицидів і умов виробництва вони можуть проникати в організм людини через органи травлення (при порушенні правил особистої гігієни, з продуктами харчування), шкіру і слизові оболонки (при пошкодженні шкіри, через потові та жирові залози і епідерміс), органи дихання (основний і найбільш небезпечний шлях проникнення речовин в організм людини).

До роботи з пестицидами не допускають підлітків віком до 18 років, чоловіків старше 55 років, вагітних і матерів, що годують немовлят, а також осіб, які мають захворювання, вказані у спеціальних положеннях.

Пестициди доставляються у господарства на транспортних засобах організації, яка має певні повноваження на виконання такої роботи або на транспорті самого господарства, якщо цей транспорт спеціально обладнаний для такої роботи.

Для перевезення пестицидів повинен бути виділений критий вантажний автомобіль, внутрішня поверхня кузова якого покрита бляхою з антикорозійним покриттям. На зовнішньому боці кузова наносять попереджувачий знак: «Обережно! Отруйні речовини», а також позначають такий автомобіль червоними прапорцями. Після перевезення пестицидів, якщо виникає необхідність застосовувати цей автомобіль з іншою метою, їх необхідно знешкодити.

Оскільки транспортувати і зберігати різні за призначенням і видами пестициди необхідно окремо один від одного, то для розрізнення таких пестицидів застосовують спеціальну кольорову сигналізацію. Смуги певних кольорів нанесені на сертифікатах або тарі препарату. Так, гербіциди мають червону смугу, інсектициди — чорну, фунгіциди — зелену, протравники — синю, зооциди — жовту, а дефоліанти і десиканти — білу. Наявність кольорових смуг запобігає випадковому застосуванню одного виду препарату замість іншого.

Пестициди залежно від властивостей постачають у паперових та поліетиленових мішках, дерев'яних ящиках та барабанах, металевих барабанах, бочках та каністрах, скляному посуді та картонних коробках

Засоби індивідуального захисту від шкідливої дії виробничих факторів, їх вибір. В умовах виробництва продукції бджільництва, коли, незважаючи на удосконалення обладнання і процесів, неможливо повністю уникнути шкідливої дії апітоксину на працюючих, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. Їх добирають залежно від фізичних і хімічних властивостей цих факторів.

Спецодяг — основний засіб індивідуального захисту від шкідливої дії зовнішнього середовища і різних виробничих факторів у вигляді ужалень комах. Для захисту обличчя пасічників використовують лицеву сітку, яка запобігає можливому травматизму при ужаленню в кон'юктиву ока.

Відповідно до стандарту розміри спецодягу позначають у такій послідовності: ріст — обхват грудей. Тому при складанні замовлень необхідно ретельно вивчити і правильно позначити ці параметри. При цьому ріст вимірюють (без взуття) від підлоги до найвищої точки голови, а обхват грудей — горизонтально на рівні грудей.

Спецвзуття призначене для надійного захисту ніг працюючого від можливої шкідливої дії навколишнього середовища, механічних пошкоджень, високих та низьких температур, агресивних рідин (кислот, лугів, органічних розчинників, мастил та бензину), метеорологічних факторів та інших. Спецвзуття повинне бути зручним і забезпечувати зручне положення стопи. Виготовляють його шкіряним, гумовим і валяним залежно від умов праці робітника відповідної професії.

Захист рук. Руки захищають від механічних пошкоджень, підвищених і низьких температур, бджоловжалень.

Безпека виробничих процесів. У створенні безпечних умов праці на різних виробничих процесах сільськогосподарського виробництва широко

застосовують технічні засоби безпеки. Це огорожуючі, запобіжні, блокуючі, гальмівні, сигнальні та інші пристрої і засоби.

Захисні огороження (огорожуючі пристрої)—технічні засоби, що створюють перешкоду між людиною і небезпечним виробничим фактором і запобігають проникненню людини або частин її тіла в небезпечну зону або дії такого фактора на людину в аварійних ситуаціях.

Відповідно до існуючих вимог усі приводи, передачі, рухомі деталі, робочі органи повинні бути обладнані захисними огороженнями, які надійно захищають від виходу (вильоту) з небезпечної зони стружки металів, крапель розплавленого металу, агресивних рідин, гарячої води, різних випромінювань, іскор, а також викиду частини зруйнованого робочого органа або оброблюваної деталі, їх застосовують як перешкоди можливому падінню людини з висоти або в криниці, ями, траншеї тощо.

Залежно від призначення огороження мають різне конструктивне виконання. Виготовляють його із суцільного листового металу, металевої решітки, кутників, пластмаси, а в деяких випадках і з спеціальних матеріалів (наприклад, для захисту від дії іонізуючих випромінювань).

Огорожуючі пристрої повинні мати надійне кріплення до основного обладнання, легко відкриватись і надійно закриватись. При зніманні огорожень зусилля, що прикладається до нього, не повинне перевищувати 80 Н.

Охорона праці жінок, молоді та особи з неповною працездатністю. Праця жінок регламентується відповідно до Конституції України (основного закону), яка гарантує їм рівні права з чоловіками.

Відповідно до них забороняється застосування праці жінок на роботах: важких, зі шкідливими або небезпечними умовами праці, підземних (крім деяких нефізичних або робіт з санітарного й побутового обслуговування), а також залучення жінок до піднімання і переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені для них допустимі норми. Перелік таких робіт

встановлений Міністерством охорони здоров'я України за погодженням із Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понад урочний час, у вихідні дні. Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

Перерви для годування дитини включаються в робочий час і оплачуються за середнім заробітком.

Забороняється застосування праці осіб молодше 18 років на роботах важких, зі шкідливими й небезпечними умовами праці, а також на підземних. Список важких робіт і робіт зі шкідливими й небезпечними умовами праці містить майже 3 тисячі спеціальностей.

Осіб, молодших 18 років, приймають на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 18 років вони щороку підлягають обов'язковому медогляду.

Забороняється залучати осіб молодше 18 років до нічних, понадурочних та робіт у вихідні дні.

Щорічні відпустки надаються у літній час тривалістю в календарний місяць.

Розірвання трудового договору з неповнолітнім з ініціативи адміністрації можливе тільки при наявності згоди профкому і районної комісії у справах неповнолітніх.

Неповнолітні, крім того, користуються іншими пільгами. Вони мають скорочений робочий день (4 год для осіб від 14 до 16 років і 6 год для осіб від 16 до 18 років). Особам, які працюють 6 год, доплачують по середньому, тарифу за 1 год, на яку їх зміна коротша за зміну повнолітніх.

Для юнаків від 16 до 18 років гранична маса вантажу при ручному перенесенні не повинна перевищувати 16,4 кг, для дівчат— 10,25 кг. Пересувати вантажі на одно- або двоколісних тачках дівчатам до 18 років забороняється.