МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології

ГІБРИДИЗАЦІЯ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ (*Apis mellifera* L.) НА ПРИВАТНИХ ПАСІКАХ ТЕРИТОРІЙ ДЕ РАЙОНУЄТЬСЯ УКРАЇНСЬКА СТЕПОВА ПОРОДА

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Виконала:
студентка VI курсу, групи 607М
Спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
Степовик Анна Олександрівна
Керівник:
Кандидат біологічних наук,
доцент **Череватов В.Ф.**

До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 5 від 26 листопада 2024 р.
Зав. кафедрою_____ проф. Волков Р.А.

Чернівці - 2024 р.

Анотація

В основу роботи покладено визначення породного складу колоній медоносних бджіл *Apis mellifera* L. з регіонів, для яких районованою є українська степова порода, а також проведення порівняння із даними минулорічних досліджень. Дослідження базувалось на вивченні рівня гібридизації та породного складу колоній бджіл. Аналіз сімей показав, що значна частина колоній є міжпородними гібридами, основою яких виступає українська степова порода медоносних бджіл. Ці дані свідчать про її домінування навіть за умов гібридизації.

Випускна робота викладена на 56 сторінках машинопису; бібліографія – 53 найменування.

Ключові слова: *медоносна бджола, українська степова порода, гібридизація, кубітальний індекс, морфометричний аналіз.*

Annotation

The study focused on determining the breed composition of honey bee colonies (Apis mellifera L.) in regions where the Ukrainian Steppe breed is adapted, as well as comparing the findings with data from last year's research. The investigation aimed to examine the level of hybridization and breed composition of bee colonies. The analysis revealed that a significant portion of the colonies are interbreed hybrids, with the Ukrainian Steppe honey bee breed as the predominant genetic base. These results indicate its dominance even under conditions of hybridization.

The thesis comprises 56 pages of typed text and includes a bibliography of 53 references.

Keywords: *honey bee, Ukrainian Steppe breed, hybridization, cubital index, morphometric analysis.*

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

_____ А. О. Степовик

ЗМІСТ

ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 5

1.1. Загальна характеристика об'єкту дослідження 5

1.2. Неконтрольована гібридизація як фактор зниження якісних характеристик бджіл 12

1.3. Ознайомлення із породами, що поширені на території України 14

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 19

2.1. Методи досліджень 19

2.2. Основні положення проведення морфометричного аналізу 20

2.2.1. Особливості обробки вихідних матеріалів 21

2.2.2. Оцифрування та опрацювання крил 22

2.2.3. Обробка оцифрованих вибірок у програмі «MorphoXL» 25

2.2.4. Остаточний аналіз отриманих даних 27

2.3. Матеріали дослідження 27

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ 28

3.1. Аналіз результатів моніторингових досліджень колоній матковивідної пасіки Хмельницької області (2022-2024 рр) 29

3.2. Порівняльна характеристика колоній з пасіки Савицького Ю. за 2022 та 2024 роки 40

3.3. Аналіз бджолиних колоній з пасіки В. В. Щура (2024 р.) 43

3.4. Аналіз породного складу бджолосімей, опрацьованих (2022-2023 рр.) 47

ВИСНОВКИ 50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 51

ДОДАТКИ 57

ВСТУП

Бджільництво як галузь сільського господарства розвивалося паралельно із розвитком людства. На даний момент, мабуть, не існує більш необхідних комах, ніж медоносні бджоли. Забезпечення високої продуктивності (в тому числі медопродуктивності) *Apis mellifera* L. безперечно є першочерговими завданнями пасічників. Мед, прополіс, перга, маточне молочко, віск є вагомими аргументами на користь пасіки, однак навіть це не весь перелік продукції бджолярської справи.

Станом на сьогодні медоносна бджола включає близько 28 підвидів, але для України районованими є чотири з них: *A. mellifera carnica, A. mellifera macedonica, A. mellifera mellifera, A. mellifera caucasica.* У зв'язку із глобалізацією суспільства спостерігається тенденція до підвищення гібридизації в районах перекривання ареалів наведених вище підвидів.

Останнім часом явище неконтрольованої гібридизації привертає все більшої уваги через посилення процесів міжпородного схрещування. Це також пов'язано із перевезенням різних порід між регіонами, що спричиняє негативний вплив на якісні характеристики аборигенних підвидів та їх екотипів.

Для продуктивності функціонування пасіки необхідно слідкувати за підвидовим складом утримуваних бджолосімей. Визначення породної приналежності може відбуватися різними способами, наприклад молекулярно-генетичними, однак найбільш простим і доступним для пересічних бджолярів є морфометричні дослідження.

У зв'язку із зазначеним вище метою нашої роботи було встановлення породного складу і гібридизації колоній бджіл за допомогою аналізу екстер'єрних ознак. Для досягнення мети були висунуті наступні завдання: визначення породного складу бджолосімей за кубітальним індексом, опрацювання попередніх досліджень встановлення підвидового складу колоній та аналіз породної приналежності бджолосімей у порівнянні з дослідженнями попередніх років.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика об'єкту дослідження

Медоносна бджола є представником ряду перетинчастокрилих комах і має основні спільні характеристики з іншими комахами, такими як богомол, таргани та метелики. Для цих комах характерний зовнішній скелет, який складається з трьох основних частин тіла: голови, грудного відділу та черевця.

Відділ перетинчастокрилих (*Hymenoptera*) є основною групою ряду перетинчастокрилих, самки яких мають жала (*Aculeata*). У свою чергу, жало являє собою видозмінений яйцекладний орган предкової групи перетинчастокрилих. До таких належать оси, мурахи та бджоли. Медоносні бджоли ж суттєво відрізняються від більшості представників *Aculeata*. Бджоли, як правило, сильніші та волохатіші за ос. Медоносні бджоли відрізняються майже від усіх ос тим, що вони покладаються на пилок, зібраний із квітів, як на джерело білка для годування своїх личинок і для розвитку яєчників самки, що відкладає яйця. На відміну від ос, бджоли не ловлять павуків або комах, щоб забезпечити їжею своє потомство. Тому майже всі бджоли харчуються рослинами. Вони відмовилися від примітивної хижацької поведінки личинок ос (Michener, 2007).

Тіло медоносної бджоли має дві пари крил, пристосованих для швидкого польоту та перенесення пилку та нектару. При цьому передні крила значно більші за задні. Ротовий апарат спеціально пристосований для жування та перетирання і включає довгий хоботок для збору нектару та нижню щелепу для маніпуляцій із воском.

Колонії медоносних бджіл складаються з трьох різних типів бджіл (матка, трутні та робочі особини), кожна з яких виконує певну функцію. Щоб успішно існувати в соціальних колоніях, медоносні бджоли еволюціонували до виконання різноманітних видів діяльності, включаючи поділ праці, будівництво гнізд, контроль навколишнього середовища, спілкування та захист. Влітку процвітаюча сильна колонія зазвичай налічує від 50 000 до 60 000 робочих бджіл, приблизно 1 000 трутнів і одну матку. Матка та робочі бджоли підтримують соціальну структуру

колонії завдяки обміну хімічними феромонами та комунікації у формі "танців". Діяльність робочих бджіл переважно залежить від їх віку, але також адаптується до потреб колонії. Сила колонії залежить від якості матки, чисельності робочих бджіл та запасів їжі.

Поділ праці в колоніях медоносних бджіл (Apis mellifera) являє собою одне з найбільш складних і широко вивчених явищ у дослідженнях соціальних комах, дослідження ведуться ще з 1800-х років. Ця складна організаційна система розвивалася протягом приблизно 100 мільйонів років, в результаті чого виникла високоефективна соціальна структура, яка стала парадигматичною моделлю для вивчення соціальної еволюції та поведінкової пластичності комах (Robinson, 1992; Page and Robinson, 1991).

Фундаментальна організація колоній медоносних бджіл демонструє дивовижну тристоронню кастову систему, яка включає одну репродуктивну матку, десятки тисяч безплідних робочих самок (зазвичай від 20 000 до 60 000 особин) і сезонну популяцію самців трутнів (Seeley, 1995). Така соціальна структура підтримується за допомогою складних фізіологічних, поведінкових і генетичних механізмів, які регулюють розподіл завдань і тимчасовий поліетизм серед членів колонії (Smith et al., 2008). Репродуктивний поділ праці, що характеризується наявністю однієї плідної матки та функціонально безплідних робочих особин, представляє первинний рівень спеціалізації завдання, який переважно регулюється диференціальними моделями експресії генів, ініційованими споживанням маточного молочка під час розвитку личинок (Amdam et al. , 2004).

Поведінковий онтогенез робітників дотримується надзвичайно точної часової послідовності, хоча ця прогресія демонструє значну пластичність у відповідь на потреби колонії (Johnson, 2010). Новонароджені робочі особини зазвичай починають своє доросле життя, виконуючи завдання в ділянці вулика із розплодом, такі як очищення стільників і закупорювання їх (дні 1-3), перш ніж перейти до догляду за розплодом і маткою як бджоли-годувальниці (дні 3-16). Ця прогресія продовжується, коли робочі особини беруть участь у будівництві стільників, пошуках їжі та захисті колонії (16-21 дні), зрештою завершуючись діяльністю по пошуку води та їжі після

21 дня (Münch et al., 2008). Цей віковий поліетизм регулюється складною взаємодією між внутрішніми фізіологічними станами та факторами зовнішнього середовища.

Молекулярні та нейробіологічні основи спеціалізації завдань були широко досліджені, виявивши складні механізми регуляції поведінки. Було продемонстровано, що профілі експресії генів у мозку передбачають індивідуальні поведінкові стани з надзвичайною точністю (Whitfield et al., 2003). Крім того, епігенетичні модифікації відіграють вирішальну роль у опосередкуванні поведінкової пластичності, дозволяючи оборотне перемикання між поведінковими кастами у відповідь на потреби колонії (Herb et al., 2012). Ці молекулярні механізми інтегровані з гормональними сигнальними шляхами, зокрема за участю ювенільного гормону та вітелогеніну, які діють як ключові регулятори поведінкового розвитку.

На розподіл завдань у колонії впливають численні взаємодіючі фактори, включаючи вік, гормональний стан, генетичну схильність і попередній досвід (Robinson, 1992). Умови навколишнього середовища, такі як доступність ресурсів, сезонні зміни та демографія колонії, додатково модулюють вираження конкретних завдань. Ця складна регулятивна мережа забезпечує оптимальне функціонування колонії шляхом динамічного регулювання поведінки робочих бджіл у відповідь на зміни умов. Пластичність цієї системи особливо очевидна в ситуаціях, коли демографія колонії порушена, що призводить до прискореного або сповільненого розвитку поведінки особин для підтримки гомеостазу колонії.

Дослідження показали, що генетичні варіації серед підродин працівників роблять значний внесок у моделі спеціалізації завдань (Page and Robinson, 1991). Специфічні відмінності патріліній у порогових значеннях виконання завдань створюють генетичну мозаїку всередині колоній, що підвищує загальну ефективність і стійкість колонії. Було показано, що ця генетична архітектура поділу праці включає численні локуси кількісних ознак, що впливають на різні аспекти поведінки особин, від відчуття до моторної продуктивності (Smith et al., 2008).

Інтеграція індивідуальної поведінки в узгоджену реакцію на рівні колонії полегшується складними системами зв’язку, включаючи феромонні сигнали та добре відомий танець-погойдування. Ці механізми зв’язку дозволяють швидко

мобілізувати робочих бджіл для реагування на зміну потреб колонії, чи то для пошуку їжі, захисту чи внутрішніх завдань з обслуговування та догляду вулика. Складність цієї організаційної системи стає особливо очевидною, якщо розглянути, як колонії зберігають оптимальний розподіл завдань, незважаючи на постійні зміни в складі робочої сили та умовах навколишнього середовища.

Розуміння механізмів, що лежать в основі розподілу праці у медоносних бджіл, має ширші наслідки для еволюційної біології, нейронауки та навіть соціальної організації людини. Надзвичайна витонченість цієї системи, яка включає кілька рівнів регулювання від молекулярного до поведінкового, продовжує давати уявлення про еволюцію соціальної поведінки та появу складних організаційних систем у природі. Останні досягнення в геномних і нейробіологічних методах відкрили нові шляхи для дослідження найближчих механізмів, що лежать в основі цієї складної соціальної організації, обіцяючи глибше розуміння того, як індивідуальна поведінка координується для створення адаптивних реакцій на рівні колонії.

Матка, найбільший член колонії з довгим, гладким і загостреним черевцем, є єдиною репродуктивною самкою в бджолосім'ї. Вона виконує ключову функцію збереження порядку та стабільності в колонії завдяки виділенню феромонів. Ці хімічні сигнали впливають на поведінку робочих бджіл, регулюють їхню діяльність і підтримують ієрархію колонії.

На початку свого життя молода матка здійснює шлюбні польоти, під час яких спаровується з десятками трутнів, зберігаючи життєздатні сперматозоїди у своїй сперматеці. За дослідженнями, кількість партнерів може варіюватися від 12 до 77 (Withrow and Tarpy, 2018), що забезпечує високу генетичну різноманітність потомства. Це має вирішальне значення для стійкості колонії до хвороб та її адаптивності до змін у довкіллі.

Матка здатна відкладати два види яєць: запліднені, з яких розвиваються робочі бджоли або нові матки, і незапліднені, з яких народжуються трутні. Завдяки цьому вона регулює чисельність кожної касти, необхідної для ефективного функціонування колонії. Протягом 2-3 років життя матка може відкладати тисячі яєць, забезпечуючи стабільне поповнення популяції.

На відміну від робочих бджіл, матка не виконує функцій, пов’язаних із збиранням нектару, запиленням чи будівництвом стільників. Вона позбавлена пилкових кошиків і залоз, що виробляють віск. Її роль повністю зосереджена на репродуктивних функціях, що робить її центральною фігурою у житті бджолосім’ї.

Репродуктивна ефективність матки значною мірою залежить від умов її розвитку. Якісне харчування в личинковій стадії, зокрема маточне молочко, сприяє формуванню великих яєчників і здатності зберігати значні обсяги сперматозоїдів. У поєднанні з генетичною різноманітністю це гарантує довгострокову стабільність та адаптивність колонії, яка є основою її виживання (Khan & Ghramh, 2024).

Робочі бджоли — найменші, але найчисленніші члени колонії, які виконують всі нерепродуктивні функції у бджолосім’ї. Вони є стерильними самицями, які проходять 21-денний цикл розвитку: 3 дні перебувають у вигляді яєць, 6 днів як личинки, і ще 12 днів як передлялечки та лялечки.

На початку життя молоді робочі бджоли виконують роль чистильниць гнізда, харчуючись маточним молочком. Згодом вони стають няньками, доглядаючи за розплодом, потім займаються будівництвом стільників і зберіганням меду. У зрілому віці вони переходять до зовнішніх завдань, таких як пошук їжі, догляд за рослинами та запилення. Зазвичай робочі починають збирати їжу приблизно на 21-й день життя, хоча цей термін може змінюватися через генетичні, поведінкові та гормональні фактори. Дослідження показують, що деякі бджоли працюють у змінах під час збирання пилку, ймовірно, через генетичну схильність.

Робочі бджоли, хоча й є жіночими особинами, мають нерозвинені репродуктивні органи. Натомість їхнє тіло пристосоване для виконання інших специфічних завдань. Пилкові кошики на задніх лапах дозволяють ефективно транспортувати пилок до вулика. Очищувачі вусиків на передніх лапах забезпечують чистоту сенсорних органів. Різні залози виробляють віск, феромони та їжу для личинок.

Робочі беруть на себе всі ключові завдання, пов’язані з функціонуванням колонії: будівництво стільників, догляд за розплодом, пошук і транспортування їжі, охорона гнізда та регулювання його мікроклімату. Їхня тривалість життя суттєво

варіюється залежно від сезону: влітку через інтенсивну роботу бджоли живуть лише 4–5 тижнів, тоді як восени чи взимку їхній життєвий цикл може подовжуватися до 6 місяців.

Робочі бджоли демонструють високий рівень гнучкості в розподілі праці. Навесні та влітку їхня діяльність зосереджується на зборі нектару, пилку та будівництві стільників для забезпечення колонії запасами їжі. У цей період поділ праці є більш вираженим, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та збільшувати чисельність популяції. Узимку робочі беруть на себе універсальні функції, спрямовані на підтримку температури у вулику та збереження енергії колонії.

Завдяки унікальним фізіологічним особливостям, злагодженій організації та здатності до адаптації, робочі бджоли є основою життя колонії. Вони виконують усі завдання, крім репродуктивної функції, забезпечуючи стабільність та життєздатність бджолосім'ї в будь-яких умовах (Khan & Ghramh, 2024).

Трутні, єдині самці у бджолиній колонії, виконують вузькоспеціалізовану функцію — спаровування з матками. Їхній розвиток триває 24–25 днів, причому сперматозоїди формуються на стадіях личинки та лялечки. На відміну від робочих бджіл, трутні не здатні жалити чи самостійно добувати їжу. Вони повністю залежать від робочих, які годують їх білковою їжею, включаючи королівське желе, збагачене пилком, на стадії розвитку, а також підтримують їх у дорослому віці.

Після виходу з осередків трутні дозрівають протягом 10–12 днів і досягають статевої зрілості у віці 15–23 днів. Відтоді вони готові до виконання своєї основної функції. У період шлюбних польотів трутні збираються в спеціальних районах — «зонах конгрегації», де чекають на маток. Під час спаровування вони передають сперму, яка зберігається в сперматеці матки, забезпечуючи запліднення її яєць протягом усього життя.

Трутні присутні в колонії лише навесні та влітку, коли колонія активно росте та розмножується. Їхня чисельність залежить від сезону, стану колонії та доступності їжі. У цей період їхня тривалість життя становить близько 30 днів. Однак із настанням осені та підготовкою до зимівлі трутні стають «зайвими» для колонії,

оскільки не можуть брати участь у підтримці температурного режиму чи добуванні ресурсів. Робочі бджоли виганяють їх із вулика, що є типовою поведінкою для бджолиних сімей у цей період.

Анатомічно трутні мають будову, пристосовану до єдиної функції — передачі сперми. Їхнє тіло більше, ніж у робочих бджіл, з великими очима для пошуку маток у повітрі та добре розвиненими м'язами крил для тривалих польотів. Водночас вони позбавлені пилкових кошиків і жал, що робить їх залежними від підтримки робочих бджіл.

Трутні є важливою частиною репродуктивної стратегії колонії. Завдяки їхній участі у створенні генетично різноманітного потомства підвищується загальна життєздатність бджолосім'ї. Однак їхнє існування в межах колонії має чіткі часові межі, пов'язані із сезонними потребами та стратегіями виживання сім'ї (Miller et al., 2014; Khan & Ghramh, 2024).

Apis mellifera є суспільною комахою, яка займає важливе місце у різних нішах екосистеми. Медоносна бджола демонструє високий рівень складності соціальної структури, який забезпечується багаторівневими регуляторними механізмами, що координують як індивідуальну, так і колективну діяльність бджіл. Особливість функціонування бджолосім'ї полягає в тому, що вона функціонує як суперорганізм. Яскравим проявом цього є чітка ієрархія, де окремі особини виконують специфічні ролі. Ця система є прикладом ідеальної функціональної інтеграції, де кожна особина сприяє виживанню та ефективності спільноти. Значна гнучкість у відповідь на зміни в екологічному середовищі та потребах колонії проявляється складними адаптаційними механізмами. Таким чином, завдячуючи своїй генетичній варіативності та пластичності, природньо поширений у Західній Азії, Африці та Європі вид успішно адаптувався до кліматичних умов різних регіонів світу (Wilson & Sober, 1989; Seeley, 1989; Cham, 2017; Ajao, Oladimeji, Babatunde, & Obembe, 2014).

Однією із найважливіших характеристик бджіл є збирання пилку і льотна активність, що взаємозв'язані як із силою бджолосім'ї, в цілому, так і з восковою та медовою продуктивністю. Під час перельоту між квітами, при збиранні нектару та

пилку, медоносні бджоли переносять пилок, запилюючи рослини, що виправдовує потребу розвитку бджільничої справи з точок зору рослинництва, наприклад, садівництва (Stetsyshyn & Fedorovych, 2023; Nevsky & Sverdan, 2021).

Бджільництво є важливою складовою частиною аграрного сектору економіки багатьох країн, забезпечуючи чималу частину продовольчих потреб. Водночас із цим створюються придатні умови для розвитку рослинництва та створення додаткового методу залучення населення, що сприятиме більшій зайнятості та розвитку сільських територій України (Razanova et al., 2023; Skoromna et al., 2021).

1.2. Неконтрольована гібридизація як фактор зниження якісних характеристик бджіл

Не беручи до уваги недостатнє поширення практики ведення пасіки серед населення країни, бджільництво є невід'ємною частиною сільського господарства України. Однак необхідно зазначити, що до важливих продуктів бджільництва, ще відносяться прополіс, віск і перга.

Прополіс досить відомий своїми лікувальними властивостями. Він часто застосовується як бактерицидний компонент як народної, так і традиційної медицини. У вулику ж він виконує свою основну роль – склеювання. Бджоли замащують ним льотки, щоб зменшити їх, щілини, прикріплюють ним рамки, а за рахунок цього і підтримують сприятливі гігієнічні умови у вулику.

Застосування воску людиною починається з елементарного – виготовлення свічок – і сягає косметології та медицини. На сьогодні відомо, що кількість та, у певній мірі, якість виробленого воску прямопропорційно корелює із силою колонії, оскільки чим більше у вулику молодих бджіл (а саме 12-18-денного віку, бо саме на цей період припадає пік воскової продуктивності), тим більше сім'я матиме нагромаджуватиме воску.

З-посеред зазначених меду, воску та перги, остання також знайшла своє застосування в житті людини. Так її використовують у профілактичних, оздоровчих

та відновлюючих цілях при певних хронічних захворюваннях (Стецишин, Федорович, Федорович, 2024).

Розвиток бджільництва, як складової сільського господарства, так і як окремої гілки аграрного сектору, напряму залежить від низки факторів. Найвідомішими і, безумовно, найбільш очевидними, є забезпечення кормовими ресурсами та особливості кліматичних умов (Salyuk, 2023). Також негативний вплив на виживаність та якісні показники бджолиних колоній, сприяючи явищу вимирання, створюють зменшення різноманітності та кількості квітуючих рослин, використання шкідливих і токсичних пестицидів, поширення паразитів та збудників різних захворювань (Федоряк, М. М. та ін., 2019). Однак не можна нівелювати і генетичну складову, як важіль ефективності та рентабельності бджільницької справи (Salyuk, 2023).

Наочним показником адаптаційних можливостей до змін умов середовища існування слугує порода бджіл. Від здатності колоній до пристосування залежить виживаність, продуктивність (зокрема і медопродуктивність), збереження сили сімей, резистентність до окремих захворювань, наприклад, варроатозу (Brovarskyi & Papchenko, 2014). Так однією з основних причин зниження рівня адаптивності є неконтрольована гібридизація. Достеменно відомо, що аборигенні породи медоносних бджіл характеризуються як більш пристосовані до особливостей місцевості, для якої вони районовані (Cherevatov et al., 2020; Metlitska et al., 2015; Parejo et al., 2016).

Варто також зазначити, що для отримання високопродуктивних колоній, допускається лише перше покоління гібридизованих бджіл. Під час проведення досліджень міжпородних гібридів, спостерігалось значне зниження середньої продуктивності, оскільки після виведення третього покоління, весь вихідний матеріал виявився гібридизованими комахами. Особливо привертала увагу зміна поведінки, що характеризувалась підвищенням агресивності, а також втратою стійкості до хвороб. У спробах виправити попередню помилку і повернутись до попередніх показників не вдалось, зокрема через явище партеногенезу (Ruttner, 1988; Alpatov, 1948; Lattorff et al, 2005; Papp et al., 2015).

Неконтрольоване схрещування різних підвидів бджіл сприяє проявам негативних наслідків цього явища. Дослідженнями попередніх років було показано, що підвищення рійливості колоній, зниження їх продуктивності, зміна поведінкових характеристик напряму пов'язані саме з зниженням рівня чистопородності (Миколайчук, В. Г. та ін., 2019). Таким чином можна побачити, що багато якісних характеристик знижують свій прояв або ж і повністю втрачаються.

Забезпечення можливості такого неконтрольованого схрещення підкріплюється завезенням імпорних порід бджіл. До прикладу, одним із найпоширеніших серед них зустрічається італійський підвид бджіл *Apis mellifera ligustica* (Григорчук, та ін., 2020). Незважаючи на історично сформоване районування порід, спостерігається посилення генетичного поліморфізму. Через це значно знижується біорізноманіття аборигенних екотипів (Тимочко, Череватов, Череватов, 2023).

Негативними наслідками безконтрольних переміщень різних порід між різними регіонами слугують втрати корисних показників чистопородних ліній. Так, наприклад, за українською степовою породою було помічено зниження продуктивності, зниження резистентності до збудників багатьох хвороб та адаптивні здатності до змін навколишнього середовища (Таран, 2009).

1.3. Ознайомлення з породами, що поширені на території України

Серед підвидів, що зустрічаються в Європі, виділяють чотири еволюційних лінії. Це пов'язано із тим, що на територіях, де зустрічаються такі породи, вони зазнають змін під впливом різних кліматичних та антропогенних умов. Це зумовлює важливість розглядати не лише підвиди, але і їх екотипи (De la Rúa et al., 2009).

Різниця місцевих природніх особливостей на окремих географічних територіях посприяла диференціації видів *Apis mellifera* на підвиди. Таким чином, розповсюджені на території України підвиди *A. m. carnica, A. m. macedonica та A. mellifera mellifera*, стали підґрунтям для появи порід, відомих сьогодні. Прийнято вважати, що Карпатська, Українська степова та Темна Європейська породи відповідно є представниками вищезазначених підвидів (Рошка, Череватов, 2020).

Також досить часто зустрічається кавказька порода *Apis mellifera caucasica*, яку активно завозили на територію України ще під впливом радянської влади за часів СРСР (Гайдар, 2008).

Apis mellifera carnica

Карпатський екотип карніки являє собою особливу расу бджіл, районовану для географічної зони Карпатських гір і є найбільш вивченим підвидом медоносних бджіл на сьогоднішній день. Забарвлення тіла таких комах сріблясто-сіре, спостерігається опушення тергітів. Довжина хоботка 6,4-6,7 мм. Порода характеризується високим рівнем зимостійкості та здатністю гарно переживати зимівлю за відсутності можливості обльоту. Такий період може сягати до 5-ти місяців. Це можливо за умови економного споживання запасів корму в період зимівлі. Також відомо, що для них характерною є миролюбність та відсутність настроїв до роїння. Так серед колоній, розташованих у гірських регіонах, лише 5-6% бджолосімей приходять у ройовий стан. Заміна матки відбувається «тихим» способом, без значних змін у функціонуванні колонії. Матки характеризуються високою плодючістю

Варто зауважити, що для *A. m. carnica* характерною є можливість відбудови стільників навіть за умов недостатнього взятку тощо (Cherevatov, Ferkaliak, & Volkov, 2014).

Додатково можна зазначити, що карпатську бджолу характеризує висока льотно-збиральна активність та інтенсивний весняний розвиток. Так навіть за відносно низької температури повітря (+6…+8°C) бджоли здатні здійснювати обліт з метою пошуку пилку і нектару. Вони зберігають таку активність впродовж весни та половину літнього періоду і утримують активність навіть якщо відбувається заміна матки (Pylypenko, 2019; Cebotari et al., 2022). Встановлено і те, що у гібридних комах, що були виведені шляхом схрещування внутрішньопородних типів карпатки, спостерігається дещо краща льотна активність (на 16-18%) і, як наслідок, медопродуктивність (Керек та ін., 2021).

Також серед переваг карпатських бджіл і їх миролюбність. Спокійна поведінка дозволяє проводити огляд вулика без захисної сітки для обличчя і диму навіть за

дощової чи хмарної погоди. До того ж їм притаманна широка флороміграція. Медопродуктивність варіює – від 30 до 80 кг меду на сезон.

Необхідно зазначити, що серед вищезазначених переваг, є і негативні риси: огляд сімей може ускладнюватись високою схильністю до крадіжок, а також недостатню стійкість до воскової молі (Дзіцюк, Литвинюк, 2014; Голіней, 2017).

Apis mellifera macedonica

Підвид української степової бджоли є автохтонним для географічних зон Лісостепу та Степу України. Тіло забарвлене у сірий колір, проте часто зустрічаються представники, черевце яких має жовтуватий колір, можливі коричневі вкраплення. Зазвичай хоботок у них завдовжки 6,3-6,7 мм, однак деколи його довжина сягає дещо більших значень. Це забезпечує доступ до нектару з квітів різної глибини. Представники цієї породи ефективно використовують навіть найменший взяток зі степового різнотрав'я. Однак основними джерелами взятку для них прийнято вважати липу, гречку, соняшник та білу акацію.

Українські степові бджоли характеризуються помірною рійливістю, що значно полегшує догляд за ними та знижує втрати через роїння. Їм притаманна висока зимостійкість, що дозволяє ефективно зберігати життєздатність навіть у суворих умовах зими. Як правило, нарощують велику силу, що пояснює їх високу медопродуктивність (понад 80 кг меду на колонію).

Матка відкладає від 1800 до 1990, а у період інтенсивного нарощення сили, і до 2500 яєць на добу. Зазвичай перед початком основного медозбору нарощують велику силу.

Бджолосім'ї української степової породи вважаються також досить миролюбними, огляд гнізда зазвичай не займає багато часу. Вони активно будують стільники, але рамки прополісують помірно.

Для даного підвиду характерна висока резистентність до захворювань, зокрема гнильців та падевого токсикозу (Мирось, Ковтун, 2014; Дзіцюк, Литвинюк, 2014; Голіней, 2017).

Apis mellifera mellifera

Темна європейська порода (також відома як сіра європейська або ж поліська) – аборигенна порода бджіл (*Apis mellifera mellifera*), що збереглася в регіоні Полісся України, вирізняється підвищеною стійкістю до низьких температур у порівнянні з іншими місцевими породами. Ці колонії здатні залишатися у вуликах без польотів протягом 6-7 місяців та мають високий імунітет до хвороб, зокрема до нозематозу та європейського гнильцю.

Ця порода характеризується темно-сірим забарвленням і коротким хоботком (5,9-6,3 мм). Поліські бджоли ефективно адаптуються до збору нектару з різноманітних джерел, таких як липа, малина, гречка, верес та падевий мед. Проте вони не здатні використовувати квітки червоної конюшини (через недостатньо довгий хоботок), які є поширеними у флорі Полісся, що обмежує їхні можливості в певних умовах місцевої екосистеми.

Темна європейська (поліська) бджола характеризується як досить рійлива. На схильність до рійливості прямопропорційно впливає розмір та просторість вулика. Також їм властива унікальна особливість – будувати комірки більшого розміру, що сприяє появі більш масивних робочих бджіл, у порівнянні з іншими породами. Порода демонструє медопродуктивність у межах 20–70 кг із однієї колонії залежно від умов середовища. Матки мають високу відтворювальну здатність.

Незважаючи на схильність до агресивної поведінки, напади на пасічника при спробі огляду гнізда, вулик від крадіжок захищають недостатньо (Мирось, Ковтун, 2014; Дзіцюк, Литвинюк, 2014; Голіней, 2017).

Apis mellifera caucasica

Кавказька медоносна бджола (Apis mellifera caucasica) є своєрідним підвидом, який характеризується унікальними морфологічними та поведінковими особливостями. Ці бджоли мають тільця середнього розміру з темно-сірим забарвленням, близьким до чорного, і сріблясто-сірим опушенням. Найпомітнішою особливістю є надзвичайно довгий хоботок (7,1-7,25 мм), який дозволяє ефективно збирати нектар з глибоких квітів.

Серед їхніх найбільш цінних характеристик – винятково м’який характер, прояв лише мінімальної захисної поведінки під час огляду вулика та збереження

стійкого положення на стільниках під час маніпуляцій. Розвиток їхніх колоній відбувається з постійним, а не різким накопиченням сили навесні, що робить їх особливо придатними для регіонів із середнім та пізнім розвитком медоносів.

Кавказькі бджоли демонструють значну продуктивність у більш прохолодних і вологих умовах, показуючи ефективну кормову поведінку навіть за несприятливої погоди. Їх особлива тенденція до великого збору та використання прополісу, хоча й потенційно складна для догляду за вуликом, однак сприяє чудовій зимовій виживаності завдяки покращеній ізоляції вулика. Тенденція до роїння залишається помірною, як правило, відбувається пізніше в сезон і, як правило, лише тоді, коли колонії стають дуже густонаселеними.

З економічної точки зору, ці бджоли перевершують регіони з більш прохолодним кліматом і потоками меду в пізній сезон. Їх спокійний характер зменшує потребу в захисному спорядженні, тоді як їхні можливості збору нектару з глибоких квітів роблять їх цінними як для виробництва меду, так і для спеціалізованих послуг із запилення. Однак їх повільне весняне нарощування та широке використання прополісу вимагають врахування при плануванні розведення (Omarov, Ojaghi, Kandemir, 2020).

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи досліджень

Морфометрія (із гр. morphe — форма, metreo — вимірюю) — це сукупність кількісних і заснованих на них графічних методів, які дозволяють порівнювати об’єкти за їх формою, виключаючи відмінності в розмірах. Відомо, що морфометрія застосовується у біології, фізичній антропології, археології, історії архітектури та інших науках. У бджільництві морфометрія використовується для точних вимірювань певних об’єктів, залежно від напряму дослідження (морфологія бджіл, медоносних рослин, продуктів бджільництва). Нині, з розвитком інформаційних технологій, розробляються та запроваджуються нові методи і способи досліджень біологічних об’єктів. Одним з них є застосування ПК з відповідним програмним забезпеченням. Ці засоби (англ. software) поєднують в собі систему обробки інформації і алгоритми документів, необхідних для експлуатації цих програм. Такі методи є інноваційними, потребують всебічних випробувань для впровадження у наукову діяльність, що зумовлює актуальність нашої роботи (Адамчук, Самойленко, Люльчак, 2016).

Морфометричний аналіз крил, особливо крилові індекси - співвідношення довжин жилок - переднього крила, є надійним джерелом діагностичних даних. Кубітальний індекс, який розраховується співвідношенням двох сегментів жилок крила, відзначається стабільністю в межах породи і дозволяє легко, швидко і, що не менш важливо, доступно розрізняти породи між собою. Забарвлення тіла, яке може варіюватися від світло-жовтого до майже чорного з проміжними формами, також є важливою діагностичною ознакою, хоча, як зазначав Руттнер (1988), цей параметр може змінюватися під впливом певних умов середовища.

Класична морфометрія крил

Класична морфометрія крил фіксує варіації форми крил шляхом обчислення 11 кутів між 18 з’єднаннями в жилкуванні крил, які становлять підмножину набору з 17 кутів, вперше введених у морфометрію бджіл DuPraw. Метод DAWINO складається з повного набору кутів DuPraw, доповненого 7 лінійними вимірами, 5 індексами та

однією площиною. Усі ці кути та інші параметри розглядаються як вимірювальні ознаки в подальшому аналізі, де їх можна комбінувати з вимірюваннями характеристик тіла. В останнє десятиліття ці певним чином своєрідні морфометричні методи для крила бджоли все частіше замінювалися в ряді досліджень «геометричною морфометрією», заснованою на теорії форми, яка пояснюється тут більш детально.

Геометрична морфометрія форми крила

Геометричний морфометричний метод базується на координатах орієнтирів, розташованих на перетинах жилок крила. Фундаментальні досягнення геометричної морфометрії порівняно з традиційними підходами включають спосіб вимірювання величини різниці між формами (за допомогою Прокрустової відстані), з'ясування властивостей багатовимірного простору форм, визначеного цим коефіцієнтом відстані, розробка спеціалізованих статистичних методів для вивчення форми та розробка нових методів для графічного представлення результатів.

2.2. Основні положення проведення морфометричного аналізу

Визначення породи медоносних бджіл на основі екстер'єрних ознак є одним із основних методів в апідології. Це складний аналіз морфологічних параметрів. Основними показниками діагностики є риси, виділені ще в роботах Руттнера (1988). Вони включають довжину хоботка, кубітальний, гантельний індекси крил, дискоїдальне зміщення, забарвлення тіла та вимірювання окремих сегментів тіла (довжина ворсинок на черевці, форма краю воскових дзеркалець та інші).

Довжина хоботка є важливим діагностичним показником, що варіюється від однієї породи до іншої в межах від 5,9 до 7,2 мм. Як зазначено у дослідженнях Альпатова (1948), цей параметр безпосередньо впливає на здатність бджіл отримувати нектар з найрізноманітніших квітів.

Найінформативніший спосіб розпізнавання породи бджіл – кубітальний індекс – є, водночас доступним та простим методом досліджень, що не допускає коливань результатів впродовж зміни сезону (Тимочко, Череватов, Череватов, 2023). Саме цей показник геометричної морфометрії слугує найбільш універсальним способом

досліджень чистопородності та ступеня гібридизації колоній. Стосовно позитивних характеристик даного методу важливо зазначити зменшення ризику впливу людського фактору.

2.2.1. Особливості обробки вихідних матеріалів

Для дослідження бджоли можуть бути взяті з підмору, або восени та літом із гнізда. Як правило, використовується бджолиний підмор (здебільшого весняний), оскільки це той вихідний матеріал, що не викликає жодного питання щодо гуманності і доцільності. Такий спосіб дослідження широко практикується у сьогоденні. Однак у випадку відбору живих бджіл точність дослідження підвищується. Відібрану кількість бджіл (40-50) поміщають у морозильник на 20 хв або заливають окропом. Відібрані бджоли консервують у 70% етиловому спирті. Таким чином відібрані бджоли можуть зберігатися до початку дослідження (Доскоч, 2017). Далі в лабораторії ми проводимо препарування передніх правих крил.

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

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

Для отримання більш чітких знімків крилець використовують смужки білого паперу, які нарізають шириною близько 2-3 сантиметрів. На них почергово потрібно приклеїти крила, намагаючись не закривати клейкою стрічкою велику ділянку крила – клейка стрічка спотворює знімки і результат не можна буде вважати достовірним.

1.1. Для дослідження бджоли можуть бути відібрані як зі стільників, так і з підмору. Однак точність результатів дослідження значно вища при роботі із бджолами віком до 5 діб.

1.2. Для дослідження необхідна кількість крил 40 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 знаходитись потомство не від всіх трутнів. Для дослідження необхідно підготувати 40 і більше правих передніх. В такому разі вибірка буде достовірною і об'єктивною.

2.2. 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, (рис. 2.2.1. 1), а далі закріпити клейкою стрічкою.

Рисунок 2.2.1.1

- 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.

2.3. 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.

2.4. Нами 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’єктив мікроскопа. Це дозволяє чітко оцифровувати крила, і в подальшому без помилок розкладати крапки координат у програмі WingsDig. Також кріплення крил у вільному стані надає перевагу у зберіганні крила.

2.2.2. Оцифрування та опрацювання крил

2.1. Після підготовки відібраного матеріалу та підготовленого обладнання ми відфотографовували кожне крило з усіх отриманих вибірок. Фотографування бджіл проводиться за допомогою спеціального мікроскопу ,у якого є змога приєднання до комп'ютеру, в такому випадку всі фотографії зберігаються у відповідних каталогах.

Такий спосіб оцифровування крил ліпший, так як дає більш чітке зображення відносно звичайного сканера, але потребує більше часу. Це виконувалось за допомогою комп'ютера та USB фото-мікроскопа (рис. 2.2.2. A).

Рисунок 2.2.2.A

2.2. Отримані цифрові копії крил (рис. 2.2.2. B) завантажувались у програму WingsDid.1.00 (рис. 2.2.2. C), де ми проставляли точки на місцях перетину певних жилок у зазначеному порядку (рис. 2.2.2. D). При розміщені точок на крилі необхідно використовувати максимально можливий масштаб, комфортний для дослідника, який забезпечує роздільна здатність фотографій або скана крил.

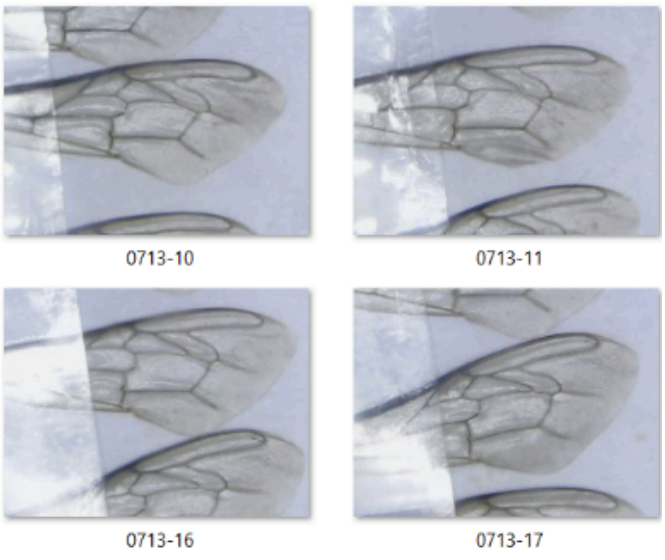

Рисунок 2.2.2.B

Рисунок 2.2.2. C

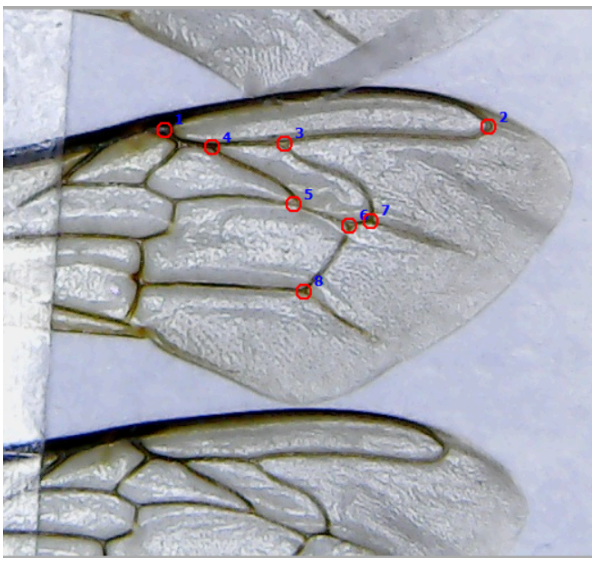

Рисунок 2.2.2.D

В нашій роботі ми використовували програму WingsDig. Це українська програма яку зарекомендували Об’єднання маткарів України. Превевагами її над TpsDig2 є повністю українізований інтерфейс, та значно легша робота у програмі.

Також значним полегшенням є те що для роботи у цій програмі немає потреби використовувати додаткові графічні редактори, так як дана програма дозволяє опрацьовувати окремі файли фотографій крил, і автоматично зберігати дані у один файл з розширенням *.TPS.

2.3. Для точності результатів необхідно розставити 8 точок на осях перетину жилок. Необхідно чітко визначати центр місця перетину і слідкувати за порядком визначення точок (рис. 2.2.2. D).

2.4. У програми WingsDig є можливість повторно відкрити файли з промірами для корегування промірів. Для цього необхідно мати самий файл з розширенням *.TPS, а також усі фотографії або скани які було використано для побудови даного файлу, без змін у назві. Так як у структурі даного файлу існує жорстка прив’язка до назв файлу, всі необхідні фотографії повинні зберігатися в одному каталозі разом з файлом *.TPS. Завдяки цьому, є можливість передавати цілі пакети промірів третім особинам при необхідності. Також змога редагувати вже готовий файл TPS дає змогу додавати нові крила якщо у цьому є необхідність, або попередній відбір бджіл не дав змогу відібрати необхідну кількість особин.

2.2.3. Обробка оцифрованих вибірок у програмі «MorphoXL»

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

Програма MorphoXL (рис. 2.2.3. A) автоматично розраховує значення та будує варіаційні криві кубітального та гантельного індексів, а також дискоїдального зміщення.

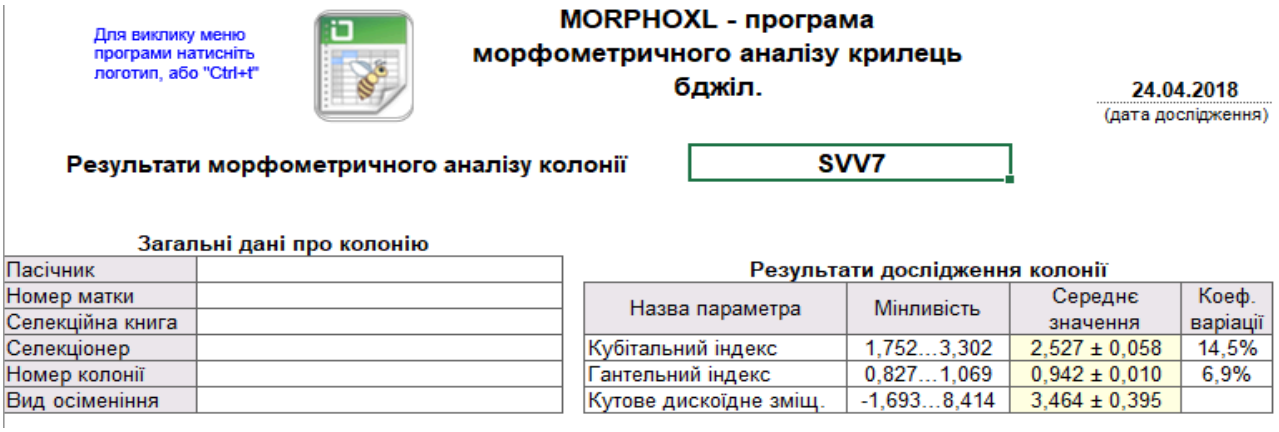

Рисунок 2.2.3.А

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

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.

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

В якості вихідних даних можуть бути використані файли з координатами по 8 точок на кожному правому передньому бджолиному крилі, сформованим у програмі WingsDig.

3.1. Запускаємо таблицю EXCEL «MorphoXL.xls». В даній таблиці наявні макроси та додаткові функції, які можу бути заблоковані рівнем безпеки. В такому випадку Excel запитає вас про необхідність увімкнення додаткових функцій. У разі відключення макросів програма працювати буде не у повній мірі, і вели кількість даних не буде опрацьована. .

3.2. Програма відкриється як на рисунку 2.2.3.А. Для відкриття файлу з промірами ви можете натиснути на піктограму у лівому верхньому кутку, на якій зображено бджолу, або використати комбінацію клавіш Ctrl + T, дану комбінацію також вказано лівіше піктограми.

3.3. У відповідь на запит програми «Отримати дані із файлу промірів» відповідаєте «Так». Також для виклику контекстного меню можна натиснути на логотип у лівому верхньому кутку.

3.4. Далі необхідно використати файл, створений раніше, з розширенням *.TPS у якому в певному форматі збережені координати точок, виставлених вами на фотографіях крил. Після обирання файлу, програма почне обраховувати дані. За умови вірної кількості координат (кратне 8), програма зможе побудувати всі варіаційні криві на допоміжному листі «Додаток 1». Якщо кількість точок не кратна 8, програма повідомить про це та припинить обчислення. У такому разі дослідник буде вимушений перевірити правильність розташування точок у програмі «WingsDig».

3.5. Результати аналізу отриманих в ході обчислення програмою винесені на вкладці «Звіт», програма автоматично відкриває саме цей аркуш для подальшої роботи дослідника.

2.2.4. Остаточний аналіз отриманих даних

Геометрична морфометрія передбачає використання програмного забезпечення, що значно знижує ймовірність похибок. Водночас із цим, варто розуміти, що правильність результату залежить від грамотної роботи із програмним забезпеченням.

Після того, як алгоритм програм впорався із побудовою графіків та розрахунком крилових індексів, результати кожної вибірки, що досліджувалась необхідно переглянути додатково, для того, щоб дізнатися переважаючу породу у кожній із бджолосімей.

2.3. Матеріали дослідження

Матеріалом для дослідження були вибірки колоній медоносних бджіл із декількох областей. Нами було опрацьовано 89 колоній, з яких 65 вибірок були з пасіки Юрія Савицького, розташованої у Хмельницькій області. Ми визначали породну приналежність бджіл із пасіки В. В. Щура, що також розміщена у

Хмельницькій області Кам’янець-Подільської ОТГ (Дунаєвецький район). Таких вибірок було 12. Із Черкаської області ми отримали для роботи 6 вибірок, із Київської – 3 і ще 2 вибірки були надані пасічниками Харківської області.

Оскільки всі досліджувані колонії розташовувались у межах регіонів, для яких районованою є українська степова порода бджіл, її ми і очікували побачити переважаючим підвидом у результатах.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Основними морфометричними ознаками, за якими визначають породну приналежність, є кубітальний та гантельний індекси, а також дискоїдальне зміщення, оскільки вони не зазнають змін за впливу зовнішніх чинників. Отримані значення кубітального індексу групували по класовій градації, запропонованій Ф. Рутнером (табл. 3.1). Встановлення породи за класами колоній проводилось у відповідності із табл. 3.2.

Таблиця 3.1.

Класи кубітального індексу

Клас	Реальний індекс	Клас	Реальний індекс
14	1,74-1,86	20	2,76-3,00
15	1,87-2,00	21	3,01-3,29
16	2,01-2,16	22	3,30-3,62
17	2,17-2,33	23	3,63-4,00
18	2,34-2,53	24	4,01-4,45
19	2,54-2,75	25	4,46-5,00

Таблиця 3.2

Відповідність порід медоносних бджіл поширених в Україні та класового розподілу кубітального індексу

Порода	KI		HI	
	Індекс	Клас	Індекс	Клас
КП	2,53-3,00	19-20	1,143-1,174	30
УС	2,01-2,53	16-18	0,948-0,974	23
КВ	1,73-2,00	14-15	0,829-0,852	18
ТЄ	1,50-1,73	12-14	0,765-0,786	15

Розшифрування: *- (КП – карпатська, УС – українська степова, КВ – сіра гірська кавказька, ТЄ – темна європейська)

Варто зазначити, що при визначенні породи по варіаційній криві, класи вище 20 вказують на приналежність цієї колонії до екотипів карніки.

Так, в результаті аналізу варіаційних кривих кубітального індексу та співставлення із даними таблиці 3.2. встановлено породну приналежність досліджуваних колоній.

У зв'язку із явищем поліандрії під час запліднення медоносних бджіл, сперма різних самців використовується поступово. Спермотека матки, під час спарювання з трутнями (близько 30 особин), заповнюється пошарово різноманітним генетичним матеріалом. Таким чином породний склад однієї колонії може варіюватися навіть за умови, що заміни матки не було. Це пояснює генетичне різноманіття бджіл однієї бджолосім'ї. Тому для встановлення породи колоній ми розраховували відсоткове співвідношення переважаючих порід кожної сім'ї. Ми розподіляли колонії за приналежністю до певної породи, якщо її відсоток становив 60% або більше. Також до групування за підвидовою приналежністю ми включали і гібридні колонії, у яких одночасно проявились ознаки кількох порід. Ми виокремили бджолосім'ї, у яких розподіл значень кубітального індексу був рівномірний або близький до такого у декількох класових інтервалах. Такі колонії ми згрупували як сильно гібридизовані.

3.1. Аналіз результатів моніторингових досліджень колоній матковивідної пасіки Хмельницької області (2022-2024 рр.)

Моніторингові дослідження проводили на пасіці Юрія Савицького протягом кількох років.

Як зазначалося раніше, основою у досліджених сім'ях є українська степова порода і для того, щоб вважати колонію чистопородною, її відсотковий вміст має складати не менше 60% (табл. 3.1.1.). Бджолосім'ї у яких частка цього підвиду становила від 30% до 60% ми відображали як гібрид (наприклад, УС\КП) (табл. 3.1.1-3.1.3). Однак якщо окрім основної, спостерігався відносно високий вміст ознак двох чи більше інших порід, колонія вважалась сильно гібридизованою (табл. 3.1.4). Породи, зазначені у відповідному стовпці для кожної таблиці (якщо сім'я гібридна

або сильно метизована) вказувались у порядку від більшого відсоткового вмісту до меншого.

Попри те, що районованою є українська степова, досить часто в обробці результатів ми стикалися з карпаткою і, дещо рідше, з кавказянкою. У випадку із карпатським екотипом, це явище пояснюється перетином регіонів існування. Щодо кавказької гірської породи варто зазначити, що згідно досліджень Гайдара (2008) в радянські часи на території Хмельницької області, а також в центральній та східній Україні районували окрім української степової ще і цю породу. Зважаючи на зазначені вище нюанси, деякі колонії виокремлені у таблицях 3.1.2. - 3.1.3. як карпатська та кавказька породи відповідно до відсоткового складу порід.

У таблицях нижче зазначені результати досліджень бджолосімей за 2024 рік, а колонії із позначкою «*» вказують на колонії, дослідження яких проводилось у 2022 році.

В результаті наших досліджень з’ясовано, що серед вибірок колоній бджіл із переважаючою українською степовою породою (табл. 3.1.1.) частка відносно «чистих» становить 28,6%, гібридів української степової із карпаткою – 39,3%, а української степової із кавказянкою – 32,1%. Однак слід зауважити, що в основі більшості сімей лежить українська степова порода.

У таблиці із виокремленими вибірками із переважаючою породою карпатською (табл. 3.1.2.) результати показали наступне співвідношення: чистопородних – 9,1%, гібридизованих із українською степовою – 90,9%. Колоній-гібридів карпатки з іншими породами виявлено не було.

Сімей, у яких переважають ознаки кавказького гірського підвиду (табл. 3.1.3.) було знайдено лише 2 і вони обидві є метизованими із українською степовою бджолою.

У колоній, що визначено як сильно гібридизовані сімї (табл. 3.1.4.), умовною основою породаю ми вважали ту, відсоток якої найбільший і зазначали у відповідній колонці в порядку спадання кількісного вмісту. Так колоній із найбільшим вмістом української степової було 2 варіації – коли наступною за зустріваністю була карпатка і кавказянка, тож їх було 33,3% УС\КП\КВ, УС\КВ\КП – 33,3. У деяких переважали

ознаки карпатського підвиду(КП\УС\КВ), тож таких сімей 20,8%. 4,2% склали колонії, де основною стала кавказянка, а ще 8,3% - це ті бджолосім'ї у яких одночасно зустрічався приблизно однаковий невеликий вміст ознак більше як 3 підвидів. Так у деяких випадках спостерігалась присутність ознак темної європейської породи.

Таким чином із загальної кількості досліджуваних колоній частка чистопородних колоній української степової породи склала 12,3%, а чистих карпатських – 1,5%. Гібриди з основною українською степовою склали 30,7%, з карпаткою – 15,4%, з кавказькою – 3,1%, а ще 37% складають сильно гібридизовані колонії.

Таблиця 3.1.1.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей основою яких є українська степова порода

Номер колонії	M±m	Min-Max	Cv	Порода
1	2	3	4	5
2	2,099 ± 0,068	1,468-3,121	17,5	УС\КВ
6	2,433 ± 0,058	1,552-3,600	17,6	УС\КП
10	2,389 ± 0,051	1,697-3,286	15,7	УС\КП
12	2,217 ± 0,040	1,599-2,828	13,2	УС
16	2,071 ± 0,046	1,540-3,049	15,8	УС\КВ
17	2,267 ± 0,046	1,307-3,202	15,2	УС
26	2,401 ± 0,061	1,608-4,069	17,3	УС\КП
31	2,260 ± 0,063	1,510-3,975	20,4	УС
35	2,373 ± 0,055	1,601-3,880	17,5	УС\КП
40	2,467 ± 0,068	1,618-3,874	18,6	УС\КП
44	2,129 ± 0,035	1,542-2,962	13,2	УС\КВ
46	2,114 ± 0,046	1,502-2,961	15,5	УС\КВ
50*	2,275 ± 0,060	1,540-3,207	15,9	УС
61	2,274 ± 0,056	1,334-3,227	18,0	УС\КП

Продовження таблиці 3.1.1.

1	2	3	4	5
62	2,286 ± 0,059	1,657-4,152	18,9	УС
64	2,325 ± 0,057	1,562-3,473	18,3	УС\КП
70	2,234 ± 0,055	1,491-3,297	17,5	УС\КВ
71*	2,227 ± 0,054	1,840-2,875	14,3	УС\КВ
74	2,543 ± 0,058	1,720-3,595	17,6	УС\КП
76	2,333 ± 0,045	1,756-3,529	14,1	УС
77	2,200 ± 0,044	1,378-3,235	15,3	УС
79	2,160 ± 0,048	1,597-3,324	15,9	УС\КВ
84	2,234 ± 0,053	1,473-3,406	17,7	УС\КВ
151	2,430 ± 0,057	1,735-3,862	17,1	УС\КП
166	2,511 ± 0,050	1,711-3,272	14,1	УС\КП
174	2,185 ± 0,053	1,632-3,340	17,3	УС\КВ
177	2,472 ± 0,052	1,775-3,467	15,4	УС\КП
182	2,219 ± 0,042	1,722-2,944	12,8	УС

Примітка: * - дослідження проводилось у 2022 р.

Нижче наведено приклади варіаційних кривих із переважаючими ознаками української степової породи.

Так у колонії № 174 (рис. 3.1.1.) можна побачити пік у 15 класі, що характерне для сірої гірської кавказької бджоли, однак розрахувавши вміст кожного підвиду основним все ж визначено підвид української степової породи, пік якої є наступним по висоті у 17 класі.

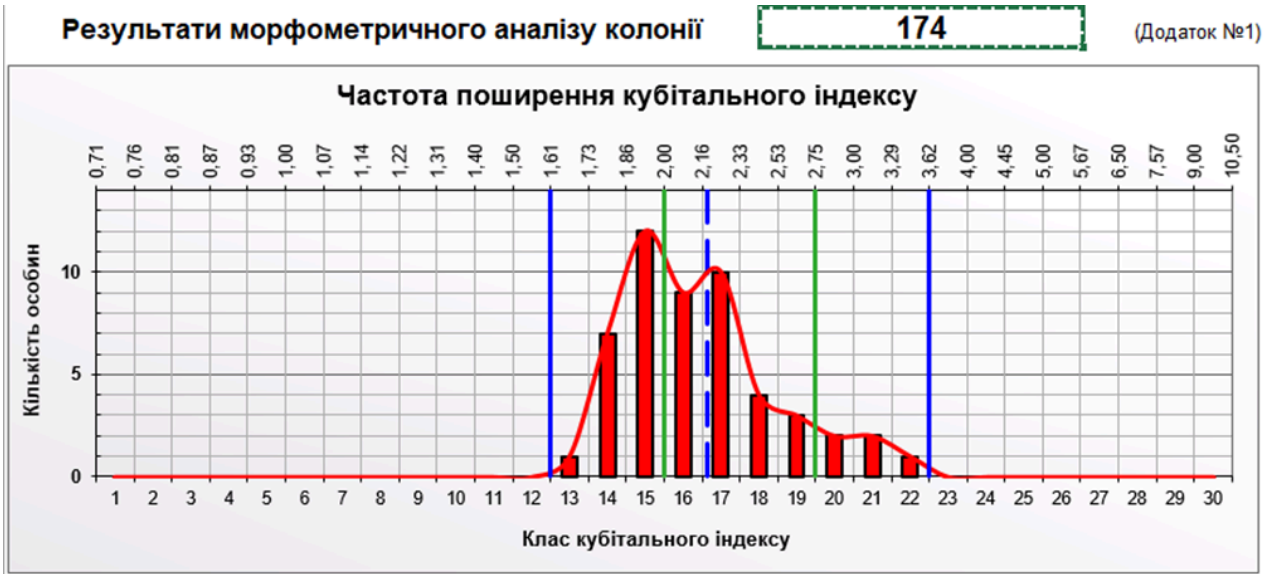

Рисунок 3.1.1. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №174

На рисунку 3.1.2. показано варіаційну криву кубітального індексу для сім'ї №77, де пік чітко виділяється у 18 класі, наступний пік у 16, що може свідчити про те, що дана колонія є внутрішньопородним гібридом української степової. Піки у 14-15 класах також вказують на віддалену гібридизацію із кавказянкою, однак її вміст незначний, що дозволяє визначити переважаючою породою українську степову.

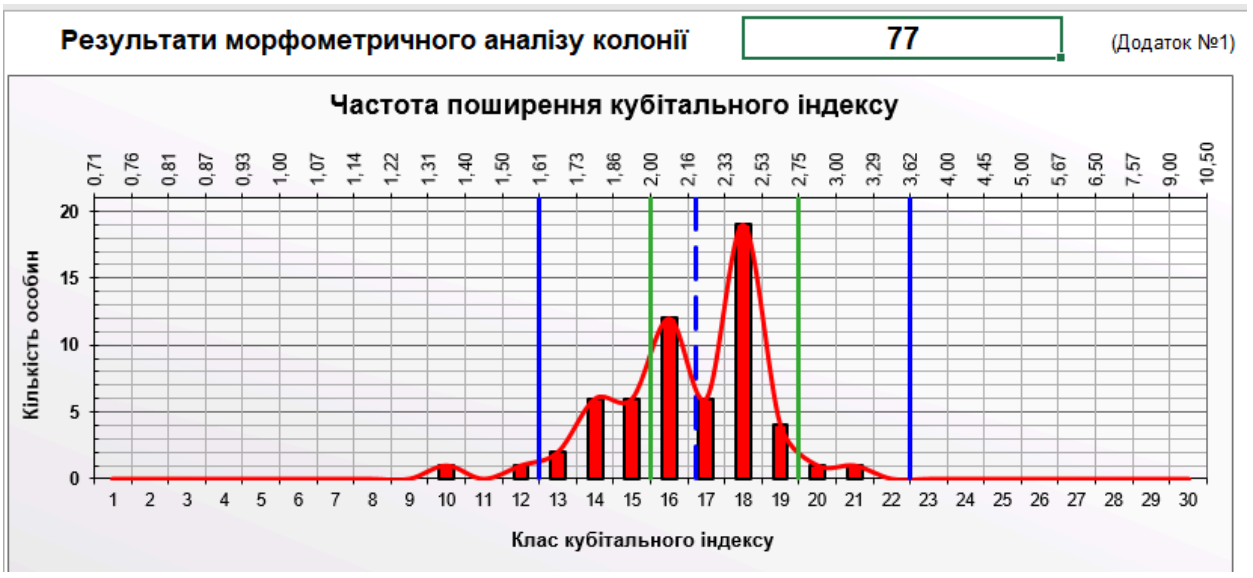

Рисунок 3.1.2. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №77

У колонії №166 (рис. 3.1.3) пік знаходиться у 18 класі, що свідчить про переважання ознак української степової. Попри відсутність піку у 19 класі, його висота визначає наступну за частотою поширення в колонії породу, а саме карпатку.

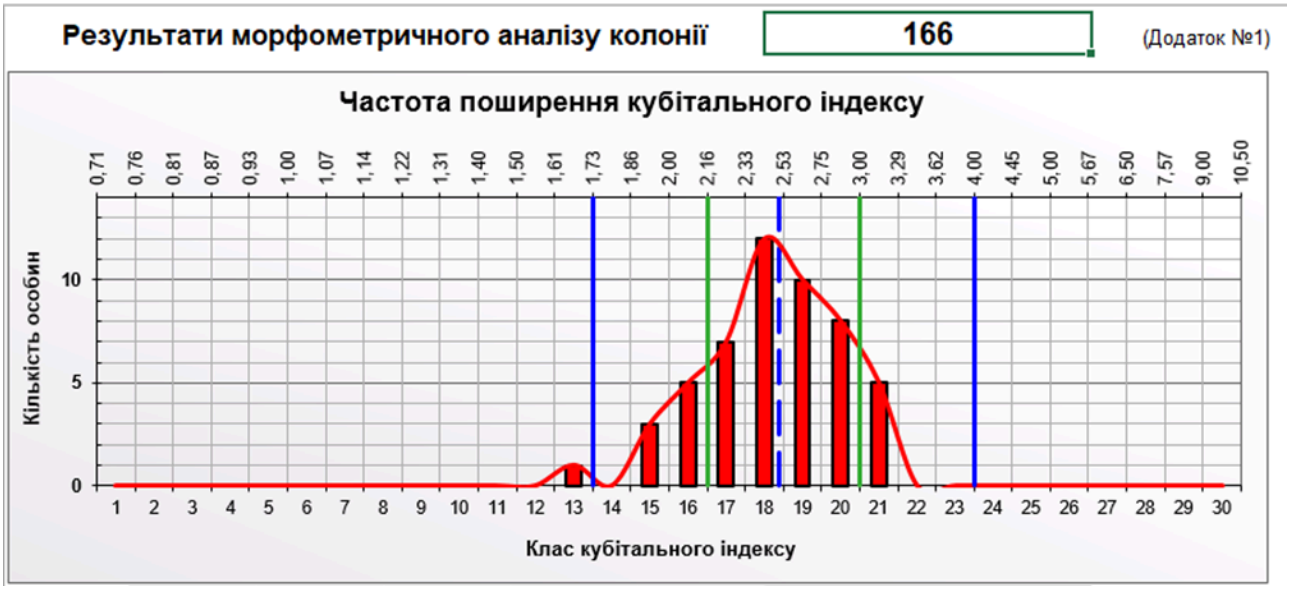

Рисунок 3.1.3. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №166

Таблиця 3.1.2.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей основою яких є карпатська порода

Номер колонії	M±m	Min-Max	Cv	Порода
1	2,840 ± 0,064	2,051-4,136	17,0	КП
22	2,582 ± 0,059	1,587-3,606	16,0	КП\УС
32	2,647 ± 0,070	1,920-3,960	19,0	КП\УС
36	2,634 ± 0,066	1,782-4,249	17,3	КП\УС
44*	2,625 ± 0,057	2,100-3,445	12,5	КП\УС
50	2,501 ± 0,054	1,719-3,684	14,9	КП\УС
75*	2,745 ± 0,112	1,924-4,907	23,8	КП\УС
85	2,472 ± 0,073	1,560-3,378	20,1	КП\УС
107	2,680 ± 0,070	1,602-3,952	18,9	КП\УС
103*	2,603 ± 0,063	1,973-3,294	13,9	КП\УС
158	2,433 ± 0,060	1,679-3,429	17,6	КП\УС

Примітка: * - дослідження проводилось у 2022 р.

На рисунку 3.1.4. показано колонію № 50, пік якої знаходиться у 19 класі, отже основною є карпатська порода. Однак стовпець у 18 класі показує присутність ознак української степової породи, що дозволяє говорити про дану колонію, як про гібрид.

Рисунок 3.1.4. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №50

Колонія №1 (рис. 3.1.5.)має два піки, один із яких знаходиться у 21 класі, а інший у 19. Це свідчить про те, що переважаючою для даної бджолосімї є карпатський підвид.

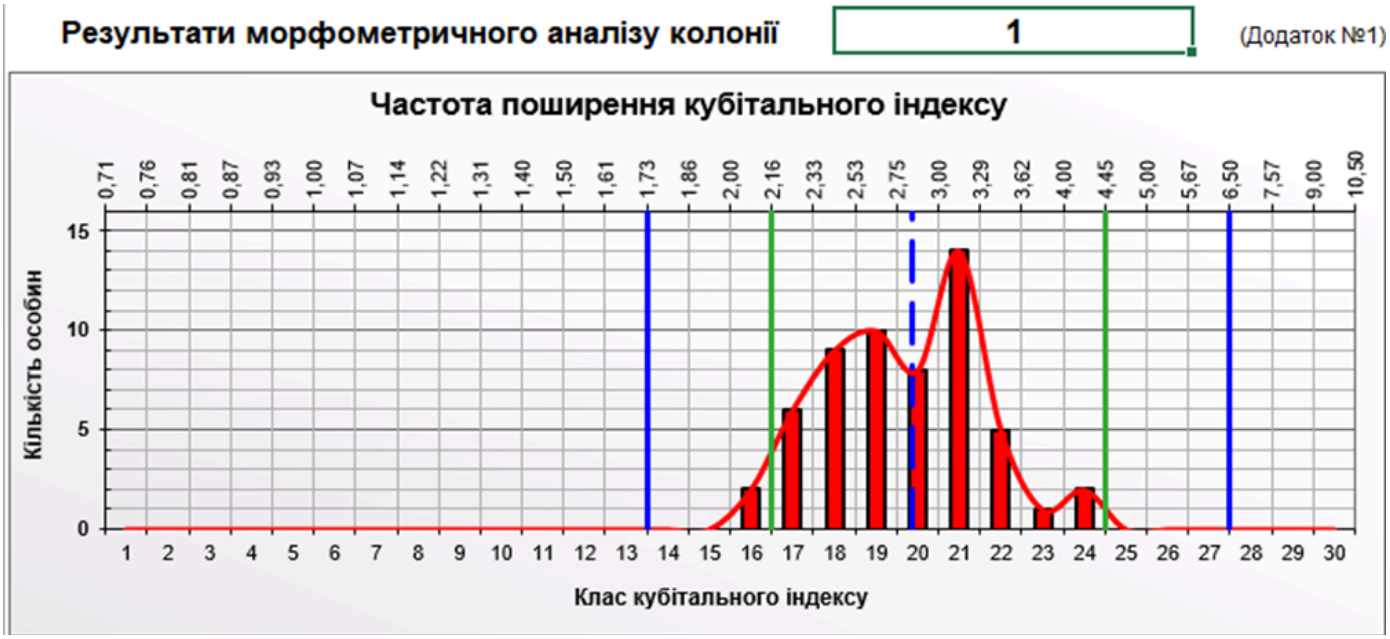

Рисунок 3.1.5. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №1

Таблиця 3.1.3.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей основою яких є кавказька порода

Номер колонії	M±m	Min-Max	Cv	Порода
15	1,949 ± 0,036	1,491-2,912	13,4	КВ\УС
82	2,113 ± 0,047	1,683-3,449	16,0	КВ\УС

У колонії №15 (рис. 3.1.6.) пік у 14 класі свідчить про високий вміст кавказянки. Однак наступний пік по висоті у 18 класі є ознакою наявності української степової породи. Таким чином основною у даному гібриді є кавказянка, метизована із українською степовою.

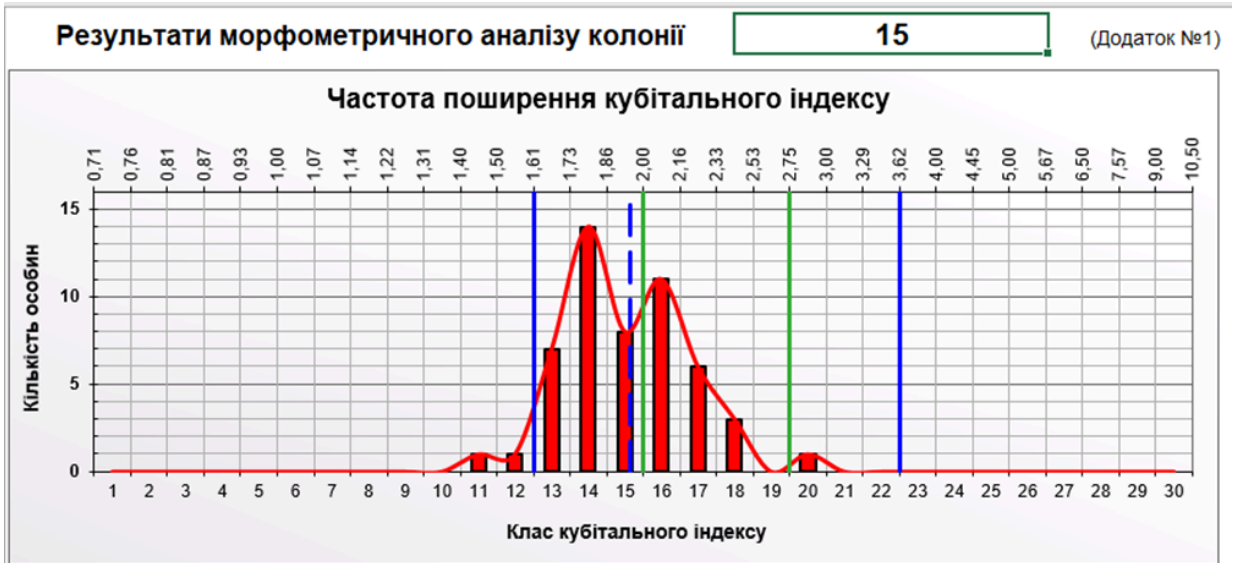

Рисунок 3.1.6. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №15

Пік у 15 класі на рис. 3.1.7. свідчить про чітке переважання ознак гірської кавказької породи. Однак ознаки української степової теж присутні у достатній кількості, що робить цю сім'ю також гібридом.

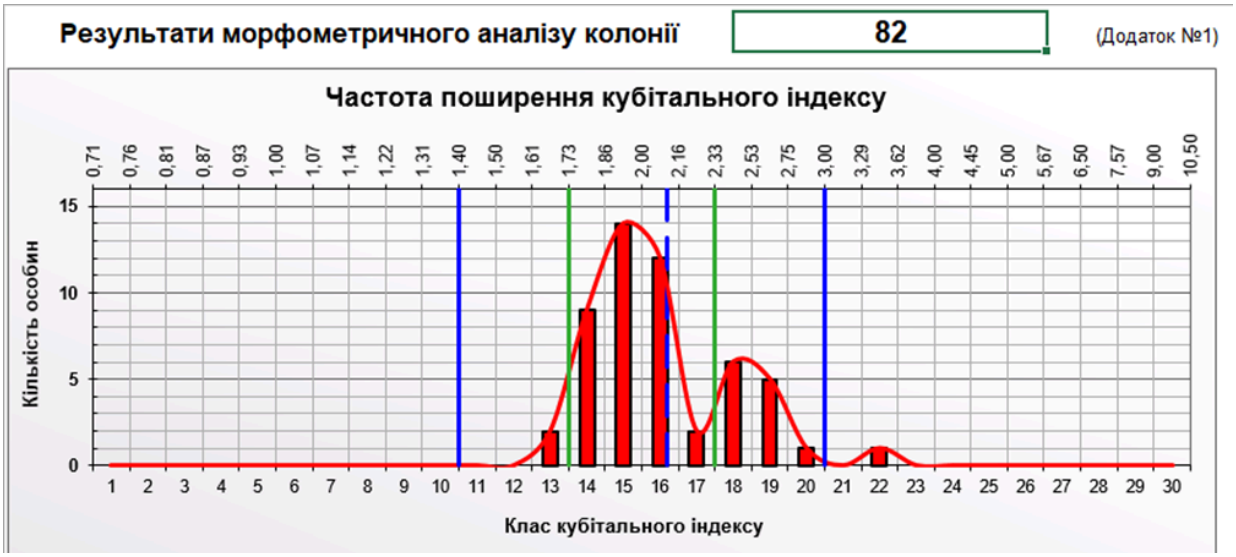

Рисунок3.1.7. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №82

Таблиця 3.1.4.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей, що є сильно гібридизованими

Номер колонії	M±m	Min-Max	Cv	Порода
1	2	3	4	5
4	2,430 ± 0,078	1,685-4,328	23,3	УС\КП\КВ
18	2,335 ± 0,055	1,637-3,706	17,0	УС\КП\КВ
21	2,221 ± 0,056	1,577-3,092	18,3	КВ\УС\КП
24	2,338 ± 0,060	1,727-3,659	18,5	УС\КВ\КП
29	2,468 ± 0,063	1,735-3,591	18,1	УС\КП\КВ
33	2,522 ± 0,076	1,743-3,990	22,0	КП\УС\КВ
39*	2,388 ± 0,056	1,771-3,008	13,6	УС\КП\КВ
41	2,489 ± 0,056	1,820-3,575	16,8	УС\КП\КВ
45	2,214 ± 0,052	1,635-3,330	17,2	УС\КВ\КП
52	2,256 ± 0,054	1,476-3,286	17,3	УС\КВ\КП
57	2,619 ± 0,076	1,630-3,768	20,8	УС\КП
66	2,339 ± 0,052	1,597-3,369	16,6	УС\КВ\КП

Продовження таблиці 3.1.4.

1	2	3	4	5
80	2,273 ± 0,064	1,439-3,626	19,6	УС\КВ\КП
81	2,375 ± 0,050	1,689-3,241	15,6	УС\КП\КВ
83	2,315 ± 0,053	1,621-3,314	16,5	УС\КВ\КП
90*	2,355 ± 0,076	1,640-3,410	19,4	КП\УС\КВ
97	2,450 ± 0,078	1,630-3,978	22,4	УС\КП\КВ
97*	2,216 ± 0,051	1,728-2,959	13,6	УС\КВ\КП
99*	2,378 ± 0,065	1,577-3,012	15,5	КП\УС\КВ
101*	2,480 ± 0,066	1,757-3,226	15,5	УС\КП\КВ
102*	2,493 ± 0,095	1,761-3,764	22,5	КП\УС\КВ
104*	2,473 ± 0,071	1,763-3,586	17,2	КП\УС\КВ
148	2,305 ± 0,081	1,399-3,817	24,8	УС\КП\КВ\ТЄ
175	2,260 ± 0,041	1,523-2,788	13,3	УС\КВ\КП

Примітка: * - дослідження проводилось у 2022 р.

У колонії №148 (рис. 3.1.8.) видно чітко пік у 18 класі, що визначає основною українську степову породу. Ознаки інших порід, у 15 класі кавказянки та у 22 – карпатки дають можливість віднести цю сім'ю до сильно гібридизованих. Також на даному рисунку можна побачити наявність ознак у 10, 12 та 13 класах, що свідчать про наявність ознак темної європейської породи. Однак загальна картина дає можливість припустити, що у складі цієї бджолосім'ї взяли участь представники бакфасту.

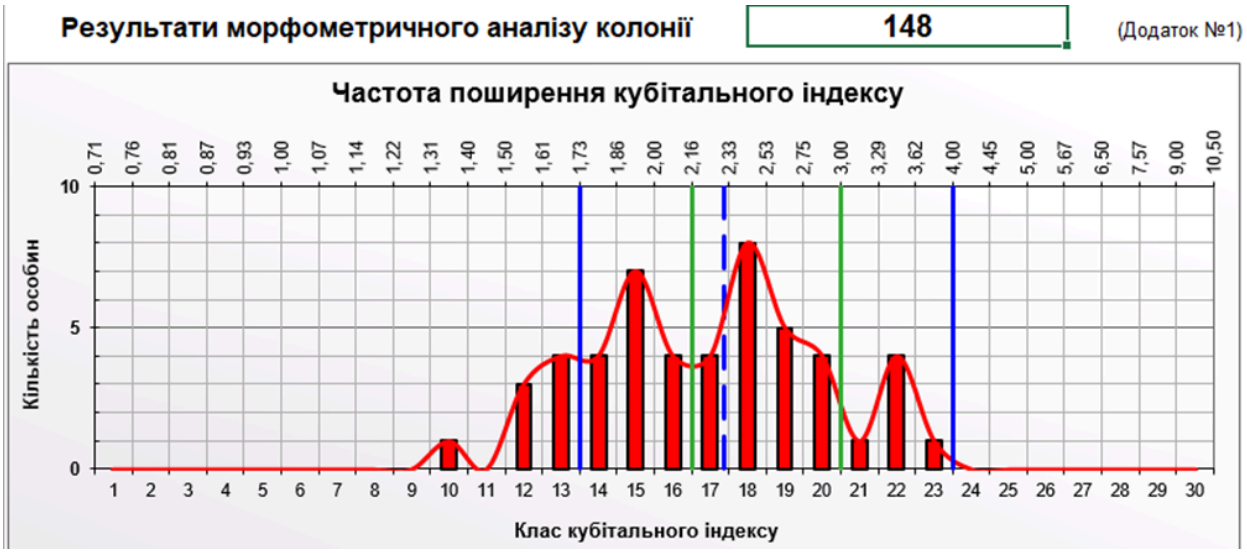

Рисунок 3.1.8. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №148

На рисунку 3.1.9. показано варіаційну криву колонії №21. Основний пік знаходиться в 15 класі, що свідчить про те, що основою для даної сім'ї слугує кавказянка. Наступний за висотою пік у 17 класі вказує на наявність ознак української степової породи, а у 19 – карпатки. Дана колонія є міжпородним гібридом, в основі якого сірий гірський кавказький підвид бджіл.

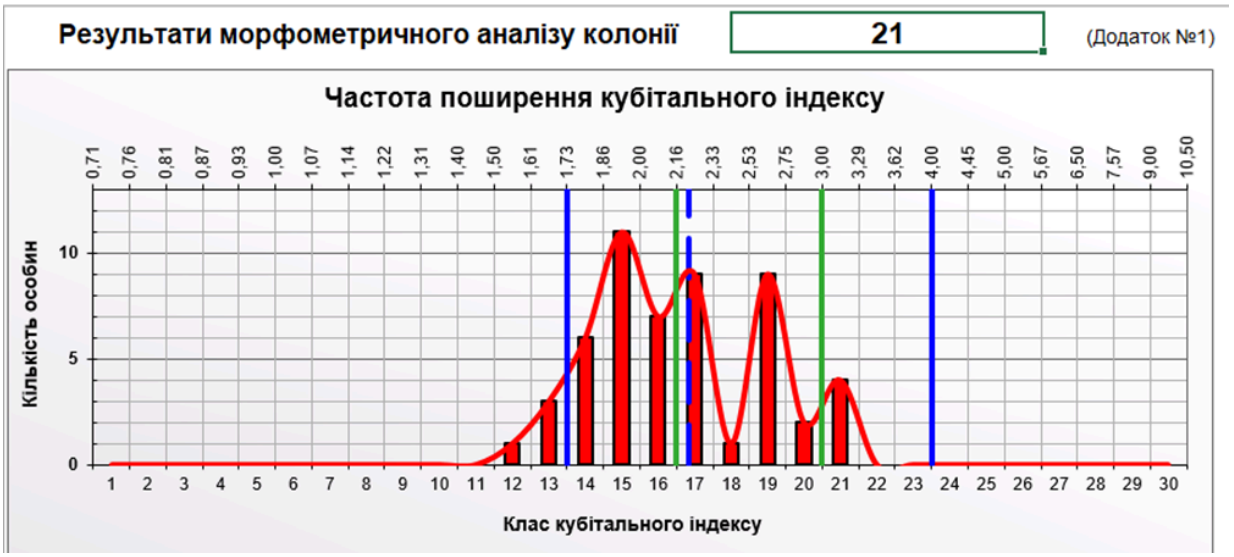

Рисунок 3.1.9. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №21

Варіаційна крива сім'ї №104 (рис. 3.1.10.) має пік у 20 класі, що показує нам, що основною для даної колонії є карпатська порода. Наступний за висотою пік знаходиться у 18 класі, що знову показує нам наявність ознак української степової породи, тоді як третій пік у 15 класі свідчить про гібридизацію ще й із кавказянкою.

Рисунок 3.1.10. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №104

3.2. Порівняльна характеристика колоній з пасіки Савицького Ю. за 2022 та 2024 рр.

Колонія 44

Як показано на рисунку 3.2.1., у 2022 році пік знаходився у 18 класі, тому переважаючою породою була українська степова. Однак помітно велику часку карпатки, що дозволяє назвати таку породу гібридом.

На рисунку 3.2.2. яких характеризує породність бджіл у 2024 році помітно, що пік знаходиться уже в 17 класі, а наявність високого стовпця в 15 класі говорить про те, що це гібрид української степової та сірої гірської кавказької порід.

Також з варіаційних кривих видно, що значення кубітального індексу знизилось (стосовно української степової породи – з 18 класу до 17), що ще раз вказує на те, що запліднення маток відбувається великою кількістю різноманітних трутнів із різними екстер'єрними ознаками.

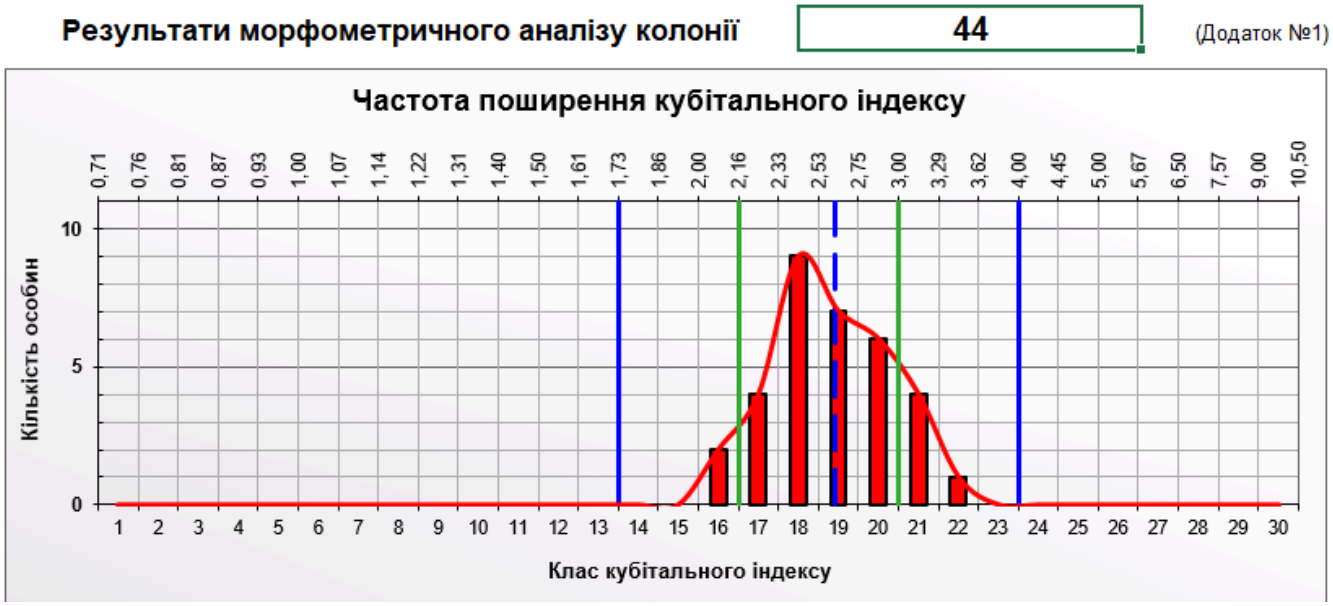

Рисунок 3.2.1. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №44 за 2022 р.

Рисунок 3.2.2. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №44 за 2024р.

Колонія 50

На рисунку 3.2.3. показано варіаційну криву кубітального індексу для колонії №50 за 2022 рік. Переважаючою породою колонії є українська степова порода, на що вказує пік у 17 класі. Тоді як дослідження сім'ї №50 за 2024 рік (рис. 3.2.4.) висвітлило іншу ситуацію. Пік знаходиться у 19 класі, що є характерним для карпатського підвиду, тож колонія стала гібридом карпатської та української степової бджіл (що ще раз підтверджує тезу про поліандрію у бджолиних колоніях).

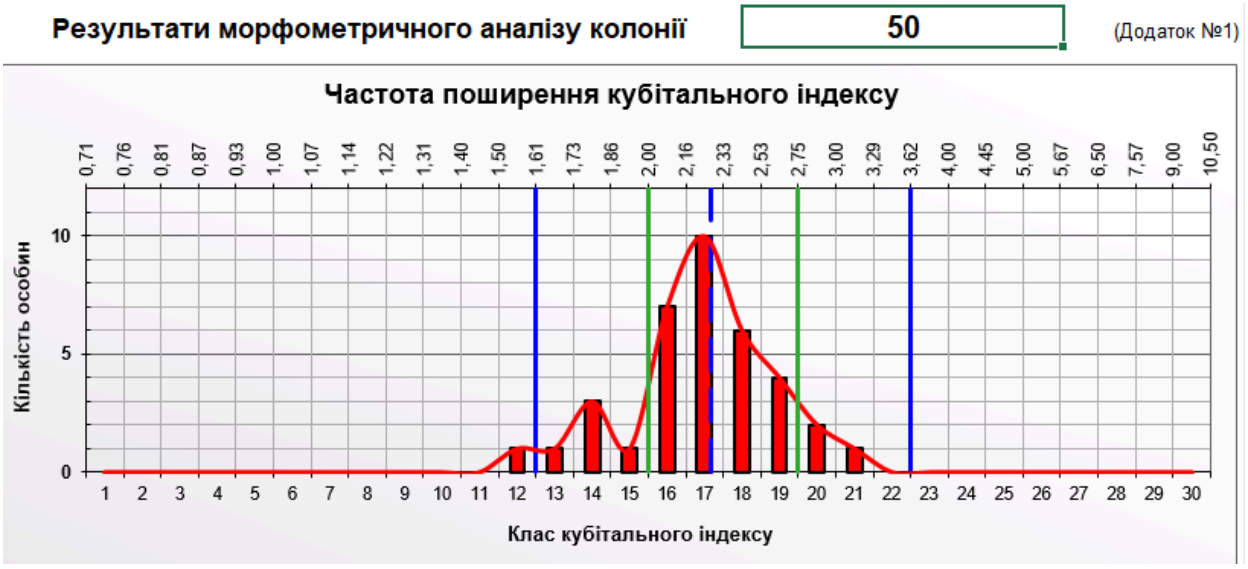

Рисунок 3.2.3. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №50 за 2022 рік

Рисунок 3.2.4. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №50 за 2024 рік

Колонія 97

Колонія №97 у дослідженнях 2022 року (рис. 3.2.5.) була визначена як сильно гібридизована, бо незважаючи на піки у 16 та 18 класах, відсотковий вміст української степової породи не дозволяє сказати, що вона переважаюча. У даному гібриді вона все ж складає основу, що метизована із кавказянкою та карпаткою.

На рисунку 3.2.6. показано варіаційну криву кубітального індексу колонії №97 за 2024 рік. Пік, що знаходиться у 18 класі вказує на те, що основною породою даного гібриду також є українська степова. Наступним за співвідношенням є кавказький підвид, дещо менший вміст – карпатського. В цілому гібридизація даної колонії стала ще вищою, попри те, що породний їх склад залишився тим самим.

Рисунок 3.2.5. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №97 за 2022 рік

Рисунок 3.2.6. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №97 за 2024 рік

3.3. Аналіз бджолиних колоній з пасіки В. В. Щура (2024рік)

Дана пасіка також розташована у Хмельницькій області, як і у попередньому випадку ми очікуємо побачити переважаючою породою українську степову, оскільки саме вона є районованою для цього регіону.

Як показали результати, основним для більшості колоній і дійсно є очікуваний підвид. Наступною за частотою зустріваності ознак стала карпатська порода. Це пояснюється тим, що ареали поширення даних порід знаходяться поряд.

У таблиці 3.3.1. показано результати досліджень породної приналежності за 2024 рік. Бджолосім'ї у яких переважають ознаки української степової склали 25% від усіх досліджуваних колоній. Також велику частку склали сім'ї у яких українська степова порода була основою гібриду. Так гібрид української степової із карпаткою становить 25%, а із сірою гірською кавказькою бджолою – 16,6%. Такий самий вміст виявлено і чистопородних карпаток – 16,6%, тоді як ще 16,6% склали сильно гібридизовані колонії. Попри те, що відсоткове співвідношення порід у сильно гібридизованих зразках дещо відрізняється (між собою), спостерігається все ж переважання ознак українського степового підвиду.

Таблиця 3.3.1.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей пасіки медового спрямування Кам'янець-Подільської ОТГ

Номер колонії	M±m	Min-Max	Cv	Порода
6	2,310 ± 0,038	1,686-2,926	12,3	УС\КП\КВ
12	2,182 ± 0,041	1,647-3,059	13,9	УС
17	2,393 ± 0,048	1,852-3,886	14,5	УС
20	2,442 ± 0,063	1,627-3,800	19,4	УС
28	2,131 ± 0,060	1,584-3,817	19,8	УС\КВ
33	2,657 ± 0,061	1,787-3,452	16,7	КП
32	2,400 ± 0,056	1,702-3,365	16,8	УС\КП
78	2,082 ± 0,045	1,436-2,996	15,8	УС\КВ
88	2,276 ± 0,046	1,701-3,186	14,3	УС\КП
96	2,455 ± 0,058	1,346-3,491	16,9	УС\КП
19-50	2,699 ± 0,070	1,881-3,750	18,5	КП
23-23	2,219 ± 0,053	1,445-2,997	17,2	УС\КВ\КП\ТЄ

Колонія №17 (рис. 3.3.1.) має піки у 18 і 16 класах. Обидва класи свідчать про те, що порода цієї сім'ї – українська степова. Це майже чистопородна колонія з ознаками внутрішньопородної гібридизації.

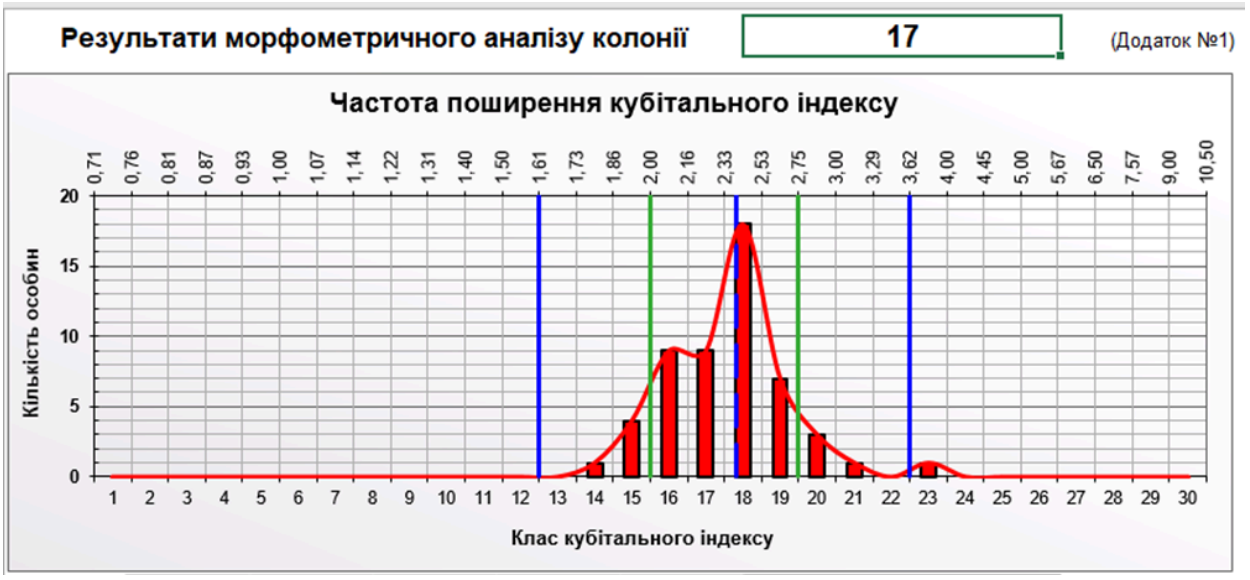

Рисунок 3.3.1. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №17

На рисунку 3.3.2. представлено варіаційну криву колонії №33. Дана сім'я визначена як карпатка, що пояснюється наявністю піку у 19 класі і кількістю особин у наступних. Також тут помітна наявність ознак української степової породи, але їх кількість не створює серйозного впливу на породний склад колонії.

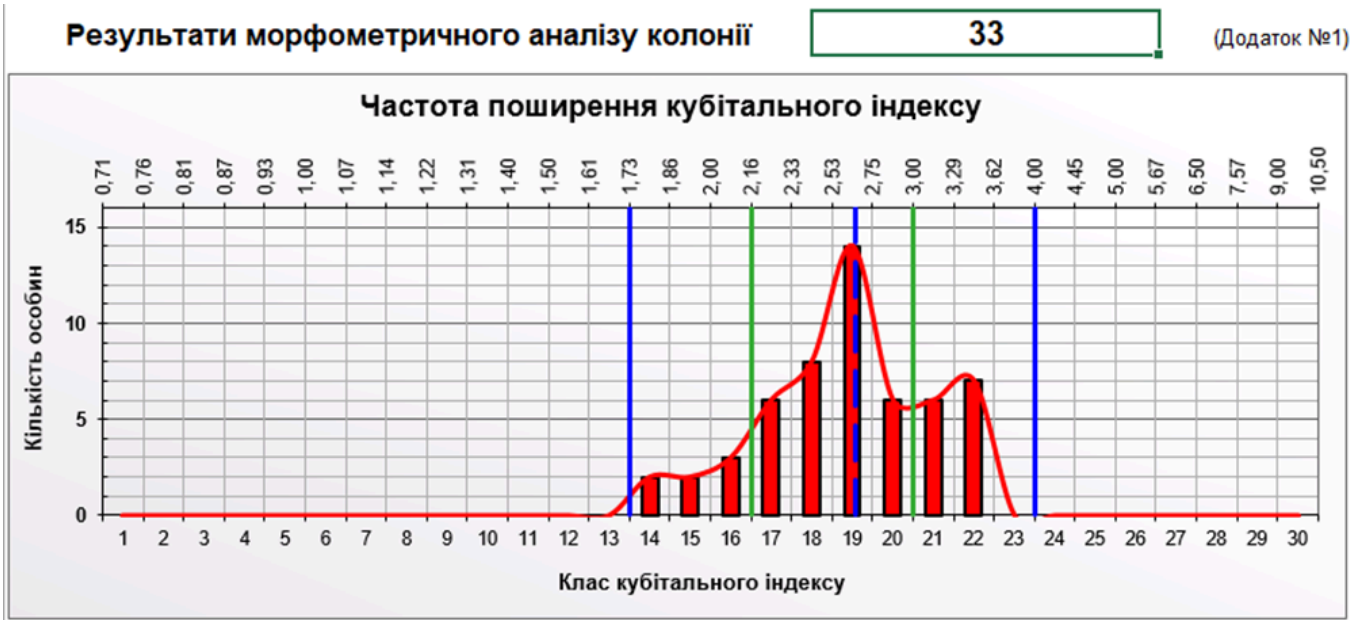

Рисунок 3.3.2. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №33

Колонія №96 (рис. 3.3.3.) була визначена як гібрид української степової породи із карпатською з ознаками західноєвропейських ліній карніки. На варіаційній кривій можна побачити пік у 18 класі, а також у 19 класі стовпець майже такої ж висоти, що і дозволило зробити висновок стосовно породної приналежності.

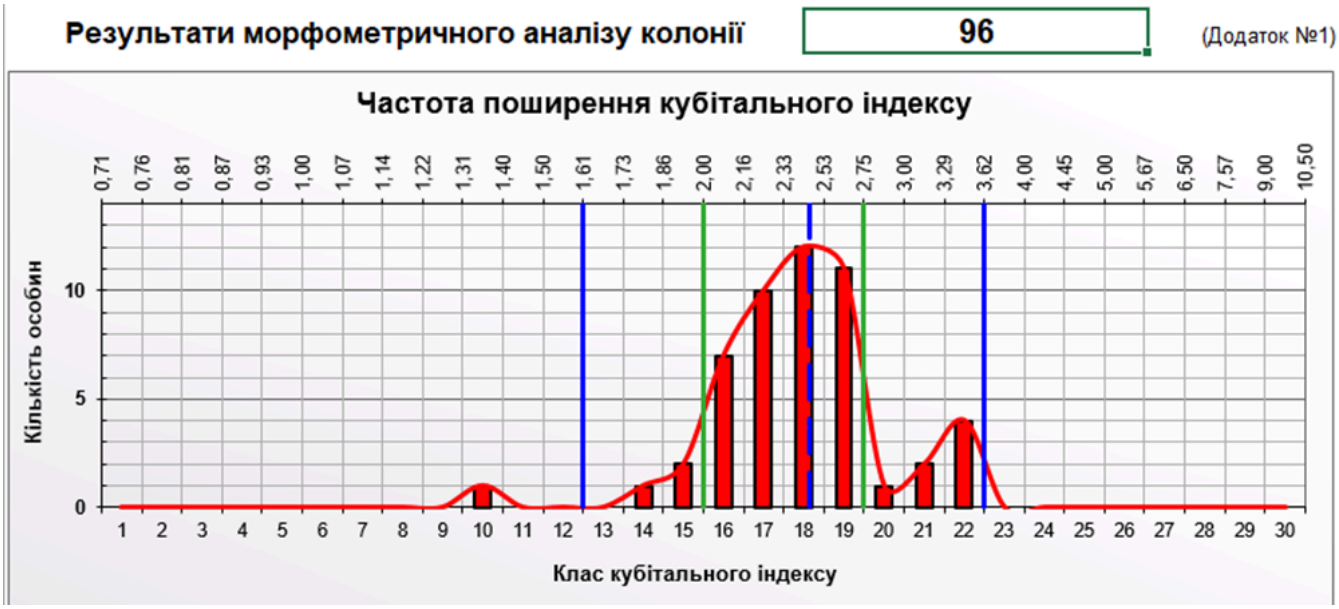

Рисунок 3.3.3. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №96

У сімі № 28 основою є український степовий підвид, про що свідчить пік у 16 класі, однак у 14 і 15, як показано на рис. 3.3.4. кількість ознак також достатня, що дозволило віднести дану вибірку до гібриду української степової з кавказькою.

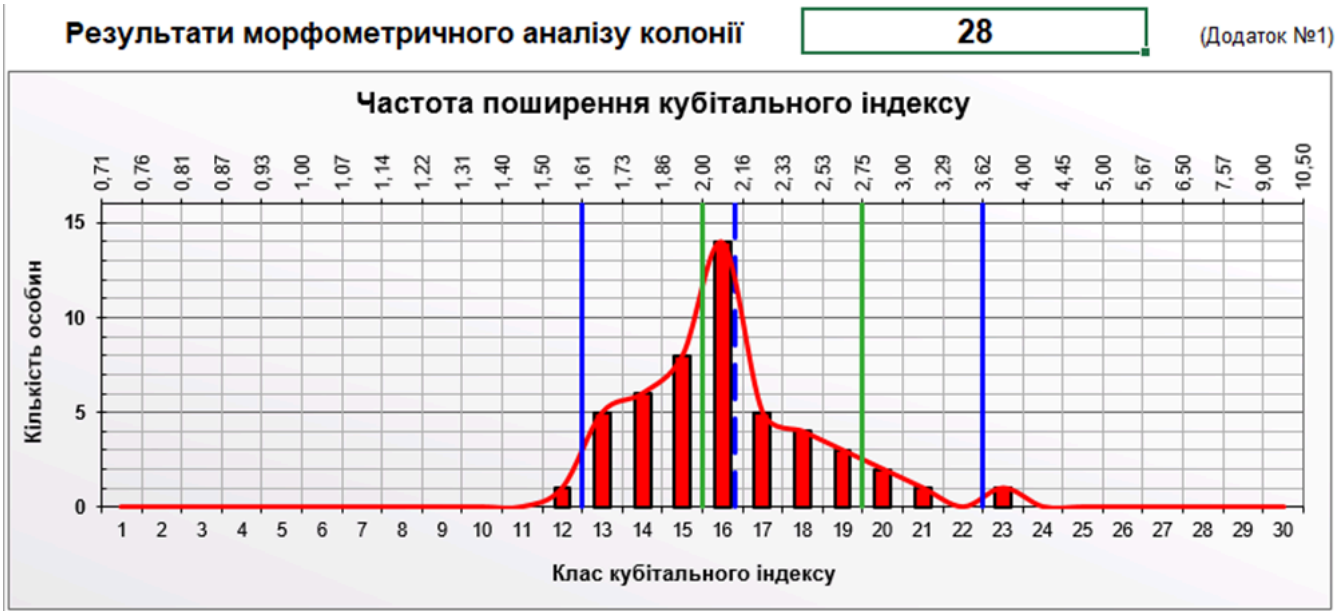

Рисунок 3.3.4. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №28

На рисунку 3.3.5. показано варіаційну криву колонії №23-23. Як видно з рисунка, пік розташований одночасно і в 15, і у 16 класах. Це свідчить про те, що основою для даного зразка є українська степова порода, метизована із кавказянкою. Однак наступний пік у 19 класі дозволяє зазначити наявність ознак карпатки. Також для даного гібриду варто відзначити прояв темної європейської породи, що представлена стовпцями у 10-13 класах.

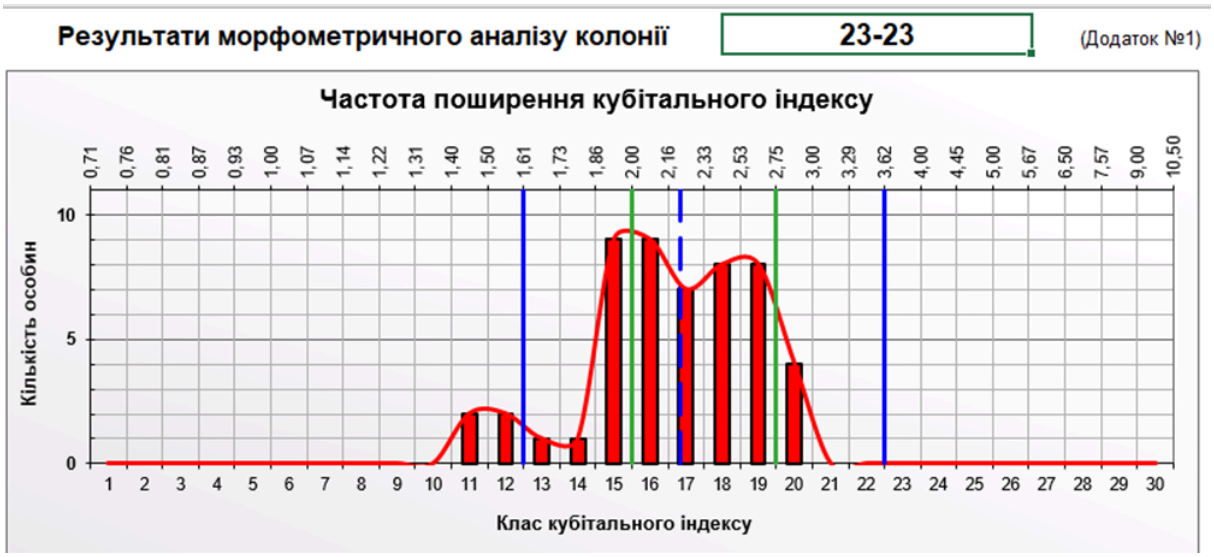

Рисунок 3.3.5. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №23-23

3.4. Аналіз породного складу бджолосімей, опрацьованих 2022-2023 рр.

Пасіки, з яких було отримано бджіл для даного дослідження 2022-2023 років, аналогічно до попередніх, знаходились у регіонах, для яких районується українська степова порода. Так це були вибірки з Черкаської, Харківської та Київської областей.

Згідно таблиці 3.4. основною майже для всіх колоній стала українська степова порода. Здебільшого, вона була представлена у складі гібридів. Наступною за поширенням стала сіра гірська кавказька порода. Це також пов'язано із радянським районуванням кавказянки, згаданим вище (Гайдар, 2008).

За результатами наших досліджень встановлено лише 1 колонію із переважаючою породою українською степовою, це 8,3% від усіх досліджених бджолиних сімей. Тоді як гібриди, в основі яких лежить ця порода становлять 41,7% (гібрид із кавказянкою) і 16,7% (метизована із карпаткою). Стосовно карпатського підвиду, то лише 8,3% мали переважаючою саме цю породу, однак колонія, для якої це визначено – гібрид карпатки і української степової. Серед сильно гібридизованих колоній схрещені із українською степовою кавказька і карпатка у різних співвідношеннях склали 25%.

Таблиця 3.4.

Морфометричні ознаки кубітального індексу бджолиних сімей з центральних та східних областей України

Номер колонії	M±m	Min	C_v	Порода
Черкаська область				
31 (с. Посухівка)	2,217 ± 0,046	1,589 – 2,985	15,1	УС\КВ
32 (с. Посухівка)	2,295 ± 0,056	1,451 – 3,156	17,9	УС\КВ\КП
33 (с. Юрківка)	2,209 ± 0,055	1,526 – 3,322	17,7	УС\КВ\КП
34 (с. Юрківка)	2,192 ± 0,054	1,551 – 3,103	17,3	УС\КВ
35 (с. Юрківка)	2,260 ± 0,061	1,601 – 3,584	19,1	УС\КВ
36 (с. Юрківка)	2,267 ± 0,064	1,243 – 3,557	19,9	УС\КП\КВ
37 (с. Юрківка)	2,325 ± 0,068	1,462 – 3,241	17,4	УС\КП
Київська область				
1к (Фастівський район)	2,245 ± 0,053	1,518 – 3,310	16,8	УС

2к (Фастівський район)	2,443 ± 0,054	1,809 – 3,277	15,8	КП\УС
42 (смт. Михайлівська-Рубежівка Бучанський район)	2,012 ± 0,040	1,538 – 2,482	11,7	УС\КВ
Харківська область				
40 (м.Валки Богодухівський район)	2,350 ± 0,052	1,522 – 3,493	16,6	УС\КП
43 (с.Козіївка Краснокутський район)	2,082 ± 0,040	1,700 – 2,554	10,8	УС\КВ

На рисунку 3.4.1. Представлено варіаційну криву кубітального індексу колонії №34. Піки у 16 та 18 класах свідчать про те, що основною для даної колонії є українська степова. В той час як ще один пік, у 14 класі, вказує на наявність кавказької породи. Ця колонія визначена як гібрид.

Рисунок 3.4.1. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №34

На рисунку 3.4.2. показано криву колонії №40, яка являє собою міжпородний гібрид української степової та карпатки, що пояснюється піками у 17 і 19 класах відповідно.

Рисунок 3.4.2. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №40

Для сім'ї №1к (рис. 3.4.3.) переважаючою встановлено українську степову, що висвітлено на рисунку піком у 18 класі. Спостерігається наявність також ознак кавказької гірської бджоли, однак її вміст невеликий.

Рисунок 3.4.3. Варіаційна крива кубітального індексу колонії №1к

ВИСНОВКИ

1. Основою матковивідних та пасік медового спрямування на територіях, де районується українська степова порода, більшість бджолиних колоній представлені гібридами підвиду *Apis mellifera macedonica* Ruttner.

2. На матковивідних пасіках (Хмельницька та Київська області) відсоток чистопородності бджолиних сімей вищий, ніж на пасіках медового спрямування.

3. Гібридизація медоносних бджіл на досліджуваних територіях відбувається між українською степовою, карпатською, кавказькою, темною європейською та європейськими лініями карніки.

4. Серед досліджених колоній зустрічається 13,5% чистопородних бджолосімей представлених українською степовою породою та 3,4% - карпатським екотипом карніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук, Л. О., Самойленко, В. В., Люльчак, О. А. (2016). Використання AxioVision у морфометрії. *Біологія тварин*, 18(4), 121.
2. Гайдар, В. А., Поліщук, В. П. (2008). *Пасіка*. Київ, 258.
3. Галатюк О.Є., Яровець В.І., Бабенко В.В., Череватов В.Ф., Григоренко А.М., Стрільчук М.С., Кривченко О.М. (2023). Морфометрія крил робочих бджіл центральної та північної частин України. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*, 1, 74–87.
4. Голіней, Г. М. (2017). Породний склад бджіл пасічних угідь Тернопільщини. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.*, 2(69), 119-123.
5. Григорчук Д. І., Рабоконь А. М., Постовойтова А. С. та ін. (2020). Оцінка генетичного різноманіття бджіл в Україні за допомогою мікросателітних маркерів. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 26, 56–60. doi: 10.7124/FEEO.v26.1241.
6. Дзіцюк, В. В., Литвинюк, О. М. (2014). Сучасний стан чистопородності місцевих бджіл України. *Розведення і генетика тварин*, 48, 62-68.
7. Доскоч, І. М., Керек, С. С., Григортів, Л. М. (2017). Основи племінної роботи у бджільництві. *Броди-Просвіта*, 63.
8. Миколайчук, В. Г., Тимочко, Л. І., Стефанішин, Р. І., Яровий, В. О. (2019). Породний склад Apis mellifera L. (Hymenoptera, Apidae) в приватних господарствах Миколаївської області та його зв'язок із смертністю комах після перезимівлі. *Біологічні дослідження – 2019: Збірник наукових праць*, 109-112.
9. Мирось, В. В., Ковтун, С. Б. (2014). Практикум з бджільництва*, Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва*, 192.
10. Рошка, Н. М., Череватов, О. В. (2020). Різноманітність генів апідецину у деяких підвидів медоносних бджіл. *Abstracts of the 1st International scientific and practical conference, Editorial EDULCP*, 660 (21-27).

11. Стецишин, М. С., Федорович, В. В., Федорович, Є. І., (2024). Кореляційні зв'язки між господарськи корисними ознаками бджіл різних селекційних кросів карпатської породи. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького: Сільськогосподарські науки*, 26(101), 91-95.

12. Таран, С. І. (2009). Порівняльна характеристика екстер'єру і маси бджіл різних екотипів. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Ґжицького,* т.11, 2(41), 110-114.

13. Тимочко, Л. І., Череватов, О. В., Череватов, В. Ф., (2023). Породний склад сімей медоносних бджіл (Apis mellifera L.) на пасіках північної Буковини. *Біологічні системи*, 15(1), 70-77.

14. Федоряк, М. М., Тимочко, Л. І., Кульманов, О. М., та ін. (2019). Результати щорічного моніторингу втрат бджолиних колоній в Україні: зимівля 2017-2018 рр. *Науковий вісник Чернівецького університету*, *11*(1), 60–70.

15. Яровець, В., Бабенко, В., Галатюк, О. (2022). Морфометрія крил бджіл за вісьмома ознаками індексами: Ci, Dbi, Disc.sh, Pci, Ri, Ci.2, Ci.2.1, Ci.3 : Морфометрія бджіл. *Бджільництво України*, *1*(8), 65-71. https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.8.10

16. Ajao, A. M., Oladimeji, Y. U., Babatunde, S. K. & Obembe, A. (2014). Differential morphometric patterns of Apis mellifera and adaptation to climatic variations in Kwara State, Nigeria. *Global journal of bio-science and biotechnology*, 3(1), 34-40.

17. Alpatov, V. V. (1948). Breeds of honey bees. moscow: *Publishing House of the moscow Society of Environmentalists*.

18. Amdam, G. V., et al. (2004). Complex Social Behaviour Derived from Maternal Reproductive Traits. *Nature*, 429(6991), 538-542.

19. Brovarskyi V. D., & Papchenko, O. V. (2014). Fodder resources, development and productivity of bee colonies. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 23, 2(44), 155-158.

20. Cebotari, V., & Buzu, I. (2022). Conservation and valorisation of bee species Apis mellifera Carpatica in context climate change. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 65(1),28–39.

21. Cham, D. T. (2017). Diversity of honey bee Apis mellifera subspecies (Hymenoptera: Apidae) and their associated arthropod pests in Cameroon. *Entomology School of Biological Sciences University of Nairobi*, 132.

22. Cherevatov, O.V., Melnik, E.O., & Volkov, R.A. (2020). Polymorphism of COI gene in honey bees from different regions of Ukraine. *Bulletin of the Ukrainian Society of Geneticists and Breeders*, 18(1-2), 22-28. doi: 10.7124/visnyk.utgis.18.1-2.1351.

23. Cherevatov, V. F., Ferkaliak, V. Yu., Volkov, R.A. (2014). Uncontrolled hybridization of the honey bee (*Apis mellifera* L.) on the territory of Ivano-Frankivsk region. *Bulletin of the Ukrainian Society of Geneticists and Breeders*, 12(2), 234-240.

24. DE LA RÚA, P. et al. (2009). Biodiversity, conservation and current threats to European honey bees. *Apidologie*, *40*(3), 263–284. doi:http://dx.doi.org/10.1051/apido/2009027

25. Herb, B.R., et al. (2012). Reversible Switching between Epigenetic States in Honeybee Behavioral Subcastes. *Nature Neuroscience*, 15(10), 1371-1373.

26. Johnson, B.R. (2010). Division of Labor in Honeybees: Form, Function, and Proximate Mechanisms. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64(3), 305-316.

27. Kerek, S. S., Keil, E. I., Kerek, P. M., Kizman-Baiza, A. A. & Mertsyn, I. I. (2021). Vyvchennia dotsilnosti selektsii mizhtypovykh hibrydiv karpatskykh bdzhil za uchastiu typiv rakhivskyi ta vuchkivskyi [Study of the feasibility of breeding intertype hybrids of Carpathian bees with the participation of the Rakhivsky and Vuchkivsky types]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy –Beekeeping Of Ukraine*, 1(6), 34–38.[InUkrainian]. DOI: https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal. 2021.6.05

28. Khan, K. A., & Ghramh, H. A. (2024). Honey Bee Social Structure. *Honey Bees, Beekeeping and Bee Products*, 10-22.

29. Lattorff, H., Moritz, R. & Fuchs, S. (2005). A single locus determines thelytokous parthenogenesis of laying honeybee workers (Apis mellifera capensis). *Heredity*, 94, 533-537. doi:10.1038/sj.hdy.6800654.

30. 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

31. Metlytska, O. I., Kovtun, S. I., Palkina, M. D. (2015). DNAcertification of breeds of bees of Ukraine in the system of preservation and development of their gene pool. *Bull. Agricult. Sci.*, 93(7), 39–43. [in Ukrainian]

32. Michener, C. D. (2007). The Bees of the World (2nd ed.). *Johns Hopkins University Press*.

33. Miller, D. M., Jamison, K., Wallace, R., et. al. (2014). The Buzz About Bees: Honey Bee Biology and Behavior. *4-H Honey Bee Leaders Guide Book,* 1, 12.

34. Münch, D., et al. (2008). The Expression of Vitellogenin and Juvenile Hormone-Related Genes During the Division of Labor in Honey Bees. *Insect Molecular Biology*, 17(2), 147-154.

35. Nevsky, M. S., & Sverdan, M. M. (2021). Development of the beekeeping industry in Ukraine. *Sucasne bdzilnictvo v Ukraini ta sviti*, 76.

36. Omarov, A., Ojaghi, J., Kandemir, I. (2020). Morphometric, Genetic and Competitive Study of theGrey Mountain Honeybee Populations (Apis melliferacaucasia) in Azerbaijan. *Khazar Journal of Science and Technology*, 4(20), 5-14.

37. Page, R. E., & Robinson, G. E. (1991). The Genetics of Division of Labour in Honey Bee Colonies. *Advances in Insect Physiology*, 23, 117-169.

38. Papp, V. V., Kerek, S., & Keil, E. (2015). Carpathian bee type “Synevyr”. *Beekeeping of Ukraine*, 1(1), 92-98.

39. Parejo, M., Wragg, D., Gauthier, L., Vignal, A., Neumann, P, Neuditschko, M. (2016). Using whole-genome sequence information to foster conservation efforts for the European Dark honey bee, Apis mellifera mellifera. *Front. Ecol. Evol.*, 4(140), 1–15. doi:10.3389/fevo.2016.00140.

40. Petko, M., & Fedorovych, V. (2022). Exterior features and morphometric parameters of the bees’ wing of different breeding crosses of the Carpathian breed. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 24(96), 101-105.
https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9613

41. Pylypenko, V. V. (2019). Istoriia doslidzhennia karpatskykh bdzhil (z osnovamy matkovyvidnoi spravy) [The history of the study of Carpathian bees (with the basics of queen-making)]. *TzOV «Redaktsiia «Ukrainskyi pasichnyk»*. [In Ukrainian].

42. Razanova, O. P., Holubenko, T. L., & Skoromna, O. I. (2023). Shliakhy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti haluzi bdzhilnytstva u konteksti yevrointehratsiinykh protsesiv [Ways to increase the competitiveness of the beekeeping industry in the context of European integration processes]. *Vydavnytstvo TOV «Druk»*. [In Ukrainian].

43. Robinson, G. E. (1992). Regulation of Division of Labor in Insect Societies. *Annual Review of Entomology*, 37, 637-665.

44. Ruttner, F. (1988). Breeding techniques and selection for breeding of the honeybee. *Munich: British Isles Bee Breeders' Association*.

45. Salyuk , O. (2023). Morphometric characteristics of Ukrainian steppe bees depending on the method of controlled queen mating. *Animal Science and Food Technology*, 14(1), 80-94.
doi: 10.31548/ animal.1.2023.80.

46. Seeley, T. D. (1989). "The honey bee colony as a superorganism." *American Scientist*, 77, 546-553.

47. Seeley, T.D. (1995). The Wisdom of the Hive. *Harvard University Press*.

48. Smith, C.R., et al. (2008). Genetic and Genomic Analyses of the Division of Labour in Insect Societies. *Nature Reviews Genetics*, 9(10), 735-748.

49. Stetsyshyn, M., Fedorovych, V., & Fedorovych, Y. (2024). Correlations between economically useful traits of bees of different breeding crosses of the Carpathian breed. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, *26*(101), 91-95. https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10115

50. Stetsyshyn, M.S., Fedorovych, V.V. (2023). Flight activity and pollen and wax productivity of bees different genealogical formations of the Carpathian subspecies. *Розведення і генетика тварин*, 66, 121-128.

51. Whitfield, C.W., et al. (2003). Gene Expression Profiles in the Brain Predict Behavior in Individual Honey Bees. *Science*, 302(5643), 296-299.

52. Wilson, D. S., & Sober, E. (1989). "Reviving the superorganism." *Journal of Theoretical Biology,* 136, 337-356.

53. Winston, M. L. (1991). The Biology of the Honey Bee. *Harvard University Press*.

ДОДАТОК

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 отруєн¬ням, 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 несмертельною 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 спричиняти отруєння); подразнюючі (подразнюють шкіру і слизові оболонки); сенсибілізуючі (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 попереджуючий 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 огороджуючі, запобіжні, блокуючі, гальмівні, сигнальні та інші пристрої і засоби.

Захисні огородження (огороджуючі 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 огородженнями, 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 огородження 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).

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

Охорона праці жінок, молоді та особі 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.