

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

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра молекулярної генетики та біотехнології

**ПОРОДНИЙ СКЛАД БДЖОЛИ МЕДОНОСНОЇ НА ПЛЕМІННИЙ
МАТКОВИВІДНИЙ ПАСІЦІ**

Кваліфікаційна робота

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Виконала:

студентка 4 курсу, групи 407
спеціальність 162 ‘’ Біотехнологія та
біоінженерії

Маник Валерія Олегівна:

Керівник:

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

До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 10 від 9 червня 2025 р.

Зав. кафедри _____ проф. Волков Р.А.

Чернівці – 2025

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота досліджує породний склад медоносних бджіл (*Apis mellifera*) на пасіці з селекційним вирощуванням маток. Основною метою є визначення породної приналежності бджолиних колоній шляхом детального морфологічного аналізу та оцінка їхньої відповідності встановленим стандартам розведення.

Дослідження включало систематичний збір зразків, подальшу морфометричну оцінку та порівняння з контрольними ознаками, типовими для різних порід бджіл. Результати дослідження показують, що більшість колоній мають характеристики, що відповідають українській степовій породі. Дослідження проводилося протягом 2024–2025 навчальних років на кафедрі молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Робота включає візуальне представлення даних, таке як таблиці та графіки, а також список актуальних наукових джерел.

Ключові слова: бджола медоносна, раса, морфометрія, гібридизація

ABSTRACT

The diploma thesis investigates the breed composition of honey bees (*Apis mellifera*) at an apiary specializing in selective queen rearing. The main objective is to determine the breed affiliation of bee colonies through detailed morphological analysis and to assess their compliance with established breeding standards.

The study involved systematic sample collection, subsequent morphometric evaluation, and comparison with control characteristics typical of different bee breeds. The research results indicate that most colonies exhibit traits corresponding to the Ukrainian steppe breed. The study was conducted during the 2024–2025 academic years at the Department of Molecular Genetics and Biotechnology of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. The work includes visual data representations such as tables and graphs, as well as a list of relevant scientific sources.

Key words: honey bee, race, morphometry, hybridization

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

В.О. Маник

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	6
1.1. Біологічні особливості бджоли медоносної (<i>Apis mellifera</i>).....	6
1.2. Основні породи бджіл в Україні та їх характеристика.....	9
1.3. Поняття племінної пасіки та вимоги до неї.....	13
1.4. Селекційна робота та виведення маток на матковивідних пасіках.....	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	19
2.1. Загальна характеристика племінної матковивідної пасіки, де проводилось дослідження.....	19
2.2. Методика визначення породного складу бджіл.....	22
2.3. Застосовані методи морфометричного аналізу.....	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	28
3.1. Аналіз породного складу бджіл на дослідній пасіці.....	28
3.2. Виявлені породи та їх частка у загальній структурі.....	31
ВИСНОВКИ.....	41
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	52

ВСТУП

Бджільництво в агропромисловому комплексі України є важливою галуззю, що забезпечує виробництво меду та запилення сільськогосподарських культур, підвищуючи їх врожайність. Важливим фактором продуктивності пасіки є породний склад медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.), який впливає на медозбір, зимостійкість, стійкість до хвороб, миролюбність і адаптацію до регіональних умов.

В умовах племінної матковивідної пасіки вивчення породного складу бджіл має особливе значення для забезпечення галузі якісним племінним матеріалом. Правильний добір порід і підтримання їх генетичної чистоти є ключем до підвищення ефективності селекції та удосконалення методів розведення. На фоні глобальних викликів, таких як зміни клімату, зниження біорізноманіття та поширення хвороб, зростає важливість точного обліку породної належності бджіл.

Метою даної роботи є комплексне дослідження породного складу медоносної бджоли на племінній матковивідній пасіці з метою виявлення порід, які переважають, а також оцінки відповідності їх морфометричних показників стандартам породи.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

1. Провести відбір проб бджіл на племінній пасіці для морфометричного аналізу.
2. Визначити порідну належність бджіл за ключовими морфологічними ознаками.
3. Проаналізувати структуру породного складу на досліджуваній пасіці.
4. Оцінити відповідність виявлених порід до завдань племінного відтворення.

Об'єктом дослідження є популяція медоносної бджоли на племінній матковивідній пасіці.

Предметом дослідження виступає породний склад бджоли медоносної, визначений за морфометричними показниками, та його відповідність вимогам племінної селекції.

Наукова новизна роботи. У межах дослідження уточнено морфометричні характеристики бджіл української степової породи (*Apis mellifera sossimai*), вирощених у лісостеповій зоні України. Проведено порівняльний аналіз відповідності морфологічних ознак існуючим породним стандартам з урахуванням природно-кліматичних умов та технології утримання. Отримані результати доповнюють наукові знання про внутрішньопородну варіативність та адаптивність української степової породи.

Практичне значення роботи. Результати дослідження застосовні для племінного відбору та контролю породної чистоти бджіл у селекційно-репродуктивній роботі на матковивідних пасіках. Уточнені морфометричні параметри підвищують об'єктивність оцінки племінного матеріалу та можуть враховуватися при розробці локальних нормативів для господарств лісостепової зони. Дані також корисні для навчання та підготовки фахівців у бджільництві.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Біологічні особливості бджоли медоносної (*Apis mellifera*)

Медоносні та стільникові бджоли походять з Азії та Європи і мають велике екологічне та економічне значення. Вони є дуже цінними як для диких квіткових рослин, так і для економічно важливих сільськогосподарських культур, завдяки своїм послугам із запилення.

Бджоли — соціальні комахи, які відіграють дуже важливу роль у запиленні та продуктивності сільського господарства. Одна третина їжі, що споживається у світі, пов'язана із запилювальною діяльністю бджіл. Медоносні бджоли виробляють мед та інші продукти, такі як прополіс, маточне молочко та віск. Як і всі організми, медоносна бджола останнім часом зазнає значного тиску через різноманітні несприятливі умови навколишнього середовища, а саме забруднення, екзотичні хвороби, нанопластику, втрату кормових площ, зміну клімату (тобто тривалі холоди, посухи, повені, пожежі) та серйозні ефекти Ель-Ніньо (тобто високі температури). Різноманітні патогени, стресова практика бджільництва та високі дози інсектицидів для сільськогосподарських культур також пов'язані зі скороченням періодів льоту та популяції бджіл. Що стосується цього останнього пункту, використання певних пестицидів (клотіанідін, імідаклоприд і тіаметоксам) було заборонено законодавством Європейського Союзу, оскільки вони становлять небезпеку для бджіл на сублетальних рівнях, атакуючи нервову систему комах.

Хвороби, такі як вароатоз, створюють великий стрес для бджолиних сімей. Дійсно, ще більшої шкоди цьому захворюванню надає той факт, що кліщ не тільки харчується гемолімфою та жировим тілом бджоли, а й служить переносником вірусів. Крім того, існують також інші поширені патогени медоносних бджіл, такі як бактерії (американський/європейський гнилець), трахейні кліщі (*Acarapis woodi*) та інші кліщі (*Tropilaelaps* spp.), гриби

(*Aspergillus* spp., *Ascosphaera apis* sp. і *Nosema* spp.), нематоди та конопіди, які є паразитоїдами бджіл.

Вид *A. mellifera* має широкий природний ареал, який простягається від Африки на південь від Сахари, Північної Європи, Близького Сходу до Центральної та Північної Азії. Посилення цього розподілу також було результатом міграції людей. Зараз *A. mellifera* поширена в усьому світі. Інші види в межах роду *Apis* поширені в Азії, зокрема в Південно-Східній Азії, що збігається з тропічним кліматом.

На сьогоднішній день 29 підвидів медоносних бджіл визнано та описано на основі морфологічних, поведінкових, екологічних і географічних характеристик поширення. Бджоли мають агрономічне та екологічне значення в природі. Квіти забезпечують бджіл кормом (нектар і пилок) і лікувальними ресурсами (прополіс тощо). Більшість фанерогамів не могли б здійснити своє розмноження без втручання цих запилювачів, які відіграють важливу та домінуючу роль у їх увічненні. Бджоли, транспортуючи пилок від чоловічої репродуктивної частини рослини, пильовика, до жіночої репродуктивної частини, рильця, сприяють заплідненню квіткових рослин і таким чином допомагають підтримувати біорізноманіття рослин. Чим більша різноманітність видів бджіл, тим вищий рівень запилення сільськогосподарських культур на регіональному рівні (Dainese et al., 2019).

Медоносна бджола *A. mellifera* живе в організованому суспільстві у вулику, яке базується на двох принципах: диференціації або розподілі роботи між різними членами та координації або спрямуванні всіх окремих здібностей. Медоносні бджоли є еусоціальними комахами, які характеризуються збігом поколінь, співпрацею в догляді за незрілими особинами та містять поділ репродуктивної роботи. Середня колонія медоносних бджіл налічує від 10 000 до 80 000 бджіл і організована навколо двох різних каст: розмножувачів (маток і трутнів) і безплідних робочих. Функція самців обмежується заплідненням незайманих маток, оскільки вони зазвичай гинуть після спарювання (Danforth et al., 2013).

Бджоли – голометаболичні комахи, що мають повний метаморфоз. У личинковому стані вони зовсім інші, ніж у дорослому стані. Здоров'я та продуктивність бджіл залежать від багатьох чинників, зокрема якості кормів, впливу пестицидів і методів ведення пасіки (Ghramh et al., 2021). Імунна система медоносної бджоли включає фізичні бар'єри та внутрішні механізми, які забезпечують захист від патогенів і паразитів (Mendoza & Aréchiga-Figueroa, 2019). Цикл розвитку дорослої бджоли проходить три стадії: яйце, стадія личинки та лялечки, а потім стадія дорослої особини. Тривалість розвитку змінна, королева має найкоротший цикл, трутні мають найдовший цикл, а робочі особини мають проміжний цикл. Ця тривалість життя може бути різною серед підвидів і залежно від умов середовища (тобто температури, вологості та харчування розплоду). Ідеальна температура гнізда для розвитку розплоду становить 35°C.

Бджоли, особливо медоносні, відомі своєю роллю запилювачів. Вони беруть участь у запиленні культурних рослин, таких як фруктові дерева, овочі та корми, а також рослин, які можна використовувати у виробництві біопалива. З екологічної точки зору, запилення забезпечує підтримку біорізноманіття рослин (Ruttner, 2013). У сільському господарстві запилення покращує якість і кількість харчових продуктів. Бджоли забезпечують понад 80% послуг із запилення у світовому сільському господарстві, вартість яких оцінюється в 153 мільярди доларів США на рік. Для технічних культур збільшення виробництва було продемонстровано, коли більше вуликів присутні на гектарі. Таким чином, фермери орендують і встановлюють вулики на своїх полях, щоб підвищити врожай під час збору врожаю (Rose et al., 2007). Медоносна бджола також відома виробництвом меду та інших продуктів бджільництва, звідси її номенклатура *A. mellifera* або медоносна бджола. Морфологічні характеристики тіла медоносних бджіл, зокрема довжина язика, крил і ніг, є ключовими параметрами для класифікації підвидів *Apis mellifera*.

1.2. Основні породи бджіл в Україні та їх характеристика

Ефективність розвитку бджільництва, як і окремої пасіки, залежить від багатьох чинників. В одному з досліджень було розглянуто вплив різних умов утримання на розвиток бджолиних сімей, зокрема на силу сімей та продуктивність (Іванов, І. І., 2021). Безперечно, основним чинником продуктивності є наявність кормової бази та погодні й кліматичні умови, проте така складова як генетичний потенціал також значною мірою визначає ефективність і рентабельність бджільницького виробництва. Успішні програми селекції бджіл базуються на чітких цілях, систематичному відборі та оцінці продуктивності колоній (Büchler, R., 2017). Реалізація програм селекції бджіл вимагає інтеграції наукових знань з практичним досвідом пасічників для досягнення сталих результатів. В іншому дослідженні описано поведінкові реакції бджіл на різні зовнішні подразники та їх адаптаційні механізми (Петренко, В. В., 2020). Адаптованість до місцевих умов є ключем до ефективного використання бджолиних сімей, оскільки від цього залежить не лише продуктивність, а й виживання бджолиних сімей у критичні періоди, сила сімей в активний сезон, а також стійкість до окремих хвороб, зокрема до вароатозу. Встановлено, що контрольоване спарювання маток покращує морфологічні характеристики та продуктивність українських степових бджіл (Salyuk, O., 2023). Тому варто зазначити, що такий процес як селекція є дешевшим, ефективнішим та екологічно безпечним способом підвищення продуктивності (Броварський і Папченко, 2014).

Водночас змішування місцевих порід з імпортованими є небезпечним, оскільки призводить до утворення неякісного матеріалу. Це підтверджується рядом досліджень учених з усього світу. Німецький науковець Руттнер (1988) зазначав, що високу продуктивність міжпородних гібридів можна отримати лише в першому поколінні, а вже з третього — середня продуктивність стабільно знижується. Ще в 1960-х роках дослідники зацікавилися міжпородним схрещуванням бджіл, яке насильно впроваджувалося на пасіках, що зрештою призвело до істотних змін. Через три покоління, коли весь

вихідний матеріал уже був гібридизований, а корінні бджоли зникли на великих територіях, у виведених бджіл значно зросла дратівливість, агресивність, стійкість до трутнів, а опірність до хвороб — навпаки — знизилася. виправити таку помилку надзвичайно складно через біологічні особливості бджіл, зокрема через такий феномен, як партеногенез у розвитку трутнів (Rapp et al., 2015).

Дослідники встановили, що сучасне поширення порід не відповідає традиційному зонуванню. Висновок їхнього дослідження полягає в тому, що загальноприйнята практика імпорту генетичного матеріалу *Apis mellifera* з різних регіонів України призводить до неконтрольованої гібридизації і становить загрозу для збереження аборигенних порід медоносної бджоли (Череватов та ін., 2020). Також було проведено морфометричний аналіз популяцій *Apis mellifera* в Європі для оцінки їх різноманіття та ідентифікації підвидів (Kryger, P., & Bouga, M., 2018). В Україні було проаналізовано варіабельність морфології крил *Apis mellifera* в Україні для визначення ступеня гібридизації та підвимої приналежності (Babenko, V. V., Cherevatov, O. V., & Yarovets, V. I., 2024).

У природі самі бджоли сприяють міжпородному схрещуванню через особливості свого способу життя. За відсутності ізоляції будь-яка порода бджіл зазнає впливу та тиску з боку інших порід, проте в таких умовах саме природа контролює процес і протягом тривалого часу відбирає корисні ознаки. Дослідження засвідчили недостатній рівень породної чистоти як наслідок спонтанної, неконтрольованої гібридизації, яка активно відбувалась останніми роками. Керек (2020) зазначає, що міжпородне схрещування бджіл на пасіках країни не оминуло навіть найвищі гірські райони України, які вважались напівізолюваними.

В Україні зонованими породами є карпатська, українська степова та поліська (Адамчук і Білоцерківець, 2015). Найбільш поширеною є українська степова порода бджіл (*Apis mellifera*), яка займає понад 70% території країни. У дослідженні (Abou-Shaara et al., 2023) докладно описано морфологію та

фізіологію бджіл, включаючи зовнішню та внутрішню будову, що має практичне значення для бджільництва. Однак унаслідок багаторічної гібридизації з іншими місцевими породами — карпатською (*Apis mellifera carpatica*) та поліською (*Apis mellifera mellifera*), а також з раніше популярною середньоросійською (*Apis mellifera mellifera*), сірою гірською кавказькою (*Apis mellifera caucasica*) і нині популярними італійськими породами (*Apis mellifera carnica* та *Apis mellifera ligustica*) — внаслідок неусвідомленого використання бджолярами порід, які не зареєстровані для України, було порушено чистоту трутневої популяції на пасіках. Як наслідок, відбулися зміни у господарсько-корисних ознаках (Череватов та ін., 2020).

Крім того, бджоли є вразливими до зменшення генетичного різноманіття через гаплодиплоїдність (Грозінгер і Заєд, 2020). Зважаючи на те, що трутні розвиваються з незапліднених гаплоїдних яєць шляхом партеногенезу, виникає необхідність у цілеспрямованій селекції українських степових бджіл (зонованих для Вінницької області) з метою поліпшення їх господарсько-корисних характеристик (Дзицюк і Литвинюк, 2014).

Отже, залежно від ареалу проживання, бджоли формують певні морфометричні та поведінкові ознаки, необхідні для забезпечення нормальної життєдіяльності. Кожна порода, а іноді навіть тип породи, має унікальні властивості, і деякі з них, за відсутності відповідних умов, можуть не проявлятися у середовищі походження породи (наприклад, південні породи при зимівлі у північних регіонах із тривалим безльотним періодом). Через це не завжди можна передбачити результат завезення бджіл, що не є типовими для даної зони (Броварський і Папченко, 2014).

Одним із завдань селекції у бджільництві є збереження племінного матеріалу, створення високопродуктивних бджолиних популяцій та підвищення продуктивності бджолиних сімей. Для підтримки стабільного запилення сільськогосподарських культур з часом необхідна більша різноманітність видів бджіл (Lemanski, N. J. et al, 2022). Українська степова порода бджіл характеризується специфічними морфологічними ознаками та

відрізняється від інших за продуктивними показниками. Наприклад, згідно з дослідженням (Tong et al., 2021) язик медоносної бджоли має спеціалізовану будову з численними волосками, що підвищує ефективність збору нектару.

Однак безсистемне схрещування з незонованими породами бджіл в Україні призвело до формування локальних типів. У системі сучасного бджільництва України важливе місце займає збереження та раціональне використання аборигенних порід бджіл, які сформувалися в результаті тривалої природної та штучної селекції, адаптувалися до регіональних кліматичних умов і набули стійких господарсько-корисних ознак. Серед найбільш поширених порід, що використовуються на території України, виокремлюють українську степову, карпатську та поліську породи медоносної бджоли (*Apis mellifera*), кожна з яких має характерні морфологічні та поведінкові особливості.

Українська степова порода бджіл (*Apis mellifera*) є найбільш розповсюдженою на території України, охоплюючи понад 70% її площ, зокрема степову та частину лісостепової зон. Ця порода відзначається високою зимостійкістю, помірною агресивністю, хорошою здатністю до самозахисту, а також стабільною продуктивністю за умов посушливого клімату. Морфологічно бджоли цієї породи мають середні розміри: довжина тіла робочої бджоли становить 12–13 мм, довжина хоботка — близько 6,3–6,6 мм, середній індекс кубітального крила — 2,2–2,5. Забарвлення тіла темно-сіре з ледь помітним світлим опушенням, що зумовлює характерну "димчасту" зовнішність. Характерною рисою є також наявність розвиненого восковиділення та добре вираженої орієнтації на місцевості.

Карпатська порода бджіл (*Apis mellifera carpatica*) походить із екологічно специфічного Карпатського регіону, де сформувалась в умовах високогір'я, нестабільних температур та підвищеної вологості. Ця порода демонструє високий рівень спокійної поведінки, миролюбність, високу ройову стійкість, а також здатність ефективно використовувати незначні медозбори. Морфологічно бджоли карпатської породи мають світліше забарвлення —

попелясто-сіре, з м'яким оксамитовим опушенням. Довжина тіла становить 12,5–13,5 мм, хоботок — 6,5–7,0 мм, індекс кубітального крила — 2,4–2,7. Значною перевагою є здатність до активного весняного розвитку та висока продуктивність при багаторослинному медозборі.

Поліська порода бджіл (*Apis mellifera mellifera*, поліський тип) трапляється переважно на північному заході України, у зоні Полісся. Бджоли цієї породи характеризуються високою витривалістю, стійкістю до вароатозу, добрими показниками зимівлі у суворих кліматичних умовах, проте можуть виявляти підвищену агресивність. Морфологічно вони мають коротший хоботок (до 6,1 мм), темне тіло без жовтих плям, індекс кубітального крила становить 2,0–2,3, що дозволяє відрізнити поліську породу від карпатської та степової. Особливістю є наявність потужної м'язової будови грудей, що обумовлює їхню високу льотну активність за низьких температур. У дослідженні (Petko, M. S., & Fedorovych, V. V., 2022). бджоли різних селекційних ліній карпатської породи суттєво відрізнялися за зовнішніми ознаками та морфометричними параметрами крил, що свідчить про значну внутрішньопородну варіабельність.

Варто зазначити, що на фоні неконтрольованого схрещування, яке відбувається через недотримання племінного районування, морфологічні ознаки окремих порід частково стираються, що утруднює їх точну ідентифікацію. Водночас саме морфометричні параметри залишаються ключовим інструментом для визначення породної належності бджіл у племінному бджільництві.

1.3. Поняття племінної пасіки та вимоги до неї

Оцінка продуктивності колонії та обґрунтований відбір племінного поголів'я вимагає ретельного планування, суворого ведення записів і регулярних перевірок. Оскільки матки медоносних бджіл природно спаровуються під час польоту з кількома самцями невідомого походження,

контрольовані схрещування потребують спеціальної підготовки та обладнання.

Програми розведення описуються як закриті або відкриті системи. Закриті системи розведення зазвичай використовують штучне запліднення для контролю спаровування між обраними матками та трутнями. Ця техніка вимагає поглибленого навчання та спеціального обладнання та швидко набирає популярності. Закриті системи розведення дозволяють селекціонерам швидко створювати колонії з бажаними генетичними ознаками, контролюючи спаровування маток і трутнів і вирощуючи нових маток і трутнів від цих схрещувань.

Відкриті системи розведення можна використовувати окремо або разом із закритими. Вони базуються на природному спарюванні маток із місцевими трутнями, що робить їх доступнішими для бджолярів без спеціальних ресурсів. Відбір маток із продуктивних сімей і заміна слабких покращує якість пасіки. Введення колоній, які виробляють бажаних трутнів, підсилює потрібні риси в популяції. Успіх відкритої системи залежить від співвідношення бажаних трутнів у регіоні та масштабу застосування. Місцеві бджолярі можуть спільно підтримувати селекцію через розповсюдження маток і співпрацю з селекціонерами.

Програми розведення потребують великої кількості колоній для збереження генетичного різноманіття. Інбридинг знижує це різноманіття та ефективність колоній. Колонії з високою генетичною різноманітністю мають більшу стійкість до хвороб. Інбридинг викликає відкладання диплоїдних яєць, які перетворюються на трутнів, а не робочих, що призводить до «вистріленого розплоду» і зменшення чисельності робочих. Тому розведення повинно підтримувати генетично різноманітну популяцію.

Племінна пасіка — це спеціалізоване господарство, яке здійснює селекційну роботу для збереження та покращення спадкових якостей породи бджіл: продуктивності, стійкості до хвороб, адаптивності, миролюбності та інших ознак. Вона постачає племінний матеріал — маток, сімей, нуклеусів —

для розведення в інших господарствах. Робота пасіки базується на суворих біологічних, технологічних і організаційних вимогах для підтримання породної чистоти та ефективної селекції.

Селекційний процес на племінній пасіці включає облік походження та продуктивності сімей, реєстрацію родоводу маток, оцінку нащадків, аналіз продуктивності, медозбору та зимостійкості. Важливо підтримувати банк племінної документації для простежуваності кожного бджолиного індивіда. Матковивідна робота проводиться з контролем спарювання через трутневі ізолятори або інструментальне осіменіння.

Крім генетичних та селекційних вимог, племінна пасіка повинна відповідати санітарно-ветеринарним нормам: бути вільною від збудників заразних хвороб бджіл, зокрема нозематозу, вароатозу, американського та європейського гнильців. Регулярна діагностика, належне утримання, дотримання карантинних правил і профілактичні заходи є запорукою збереження високої біологічної цінності племінного матеріалу.

Таким чином, племінна пасіка — це не просто виробничий підрозділ бджільництва, а науково обґрунтована система селекційної роботи, яка виконує важливу функцію збереження генофонду та розвитку галузі бджільництва на основі сучасних біотехнологічних підходів.

1.4. Селекційна робота та виведення маток на матковивідних пасіках

Адаптація через природний відбір — це реакція бджіл на зміни довкілля, шкідників і хвороби. Біорізноманіття рас і екотипів *Apis mellifera* відображає тривалий процес адаптації та є цінним біологічним ресурсом для майбутньої селекції й реагування на нові екологічні й виробничі виклики.

Медоносна бджолина колонія здатна самотійно вирощувати нову матку за наявності запліднених яєць. Матки з ройових маточників мають вищу якість, ніж штучно виведені (Міщенко, О. В., 2021). З селекційною метою пасічники створили методи масового вирощування маток для щорічної або

дворічної заміни з метою зниження роїння, підвищення продуктивності та поліпшення генетичних ознак. У США маток часто замінюють двічі на рік.

Вирощування якісної матки починається з щільної сім'ї з великою кількістю молодих бджіл-годувальниць і ройовим імпульсом. Пасічник переносить молоду личинку (12–24 год) у чашку маточника у вулику, де її годують маточним молочком. Через 10–11 днів готові маточники переносять до безматочних вуликів або нуклеусів із розплодом для кращого прийняття. Якість маток залежить від сили, здоров'я, харчування сім'ї та належного догляду. Метод Doolittle забезпечив найвищу якість маток серед масових методів виведення (Dhaliwal, N. K., 2019). Ранньовесняне підгодовування сприяє швидкому розвитку сімей перед медозбором (Adamchuk, L. O., 2019).

У більшості систем вирощування маток використовують стандартне бджільницьке обладнання, доповнене спеціальними пристроями, які зазвичай недорогі або виготовляються самостійно. Більшість пасічників кріплять власноруч зроблені воскові стаканчики до планки комірок, занурюючи їх основу в розплавлений віск (температура плавлення 62,3–65,2 °C) і щільно притискаючи до планки до застигання.

Спеціальні вставні маточники, які доступні у продажу, спрощують приготування стільників. Ці комірки мають підняту ділянку на своїй основі, яка фіксується в канавці на планці комірки. Потім планку можна вставити в раму. Можна використовувати каркас (дерев'яний, пластиковий або металевий) стандартних розмірів, який вміщає 2-4 бруска осередку.

Інструменти для щеплення використовують для перенесення молодих жіночих личинок із воскових комірок у штучні стаканчики. Вони мають тонкий стрижень із зачерпувальною частиною на кінці. Існує кілька типів інструментів на вибір, залежно від уподобань користувача.

Бджоли-годувальниці краще приймають молодих маток, якщо ті виходять у рідній колонії. Зрілі маточники переносять у безматочні сім'ї або нуклеуси за 1–2 дні до виходу. Якщо ж їх залишають у сім'ях-годувальницях

або в камері, потрібно захистити від атак інших маток і втечі — за допомогою захисних клітин.

Кілька маток можна виростити дуже просто, використовуючи природні репродуктивні імпульси колоній (роїння, пересадка або надзвичайна ситуація). Наприклад, у методі Еллі, смужку комірок, що містять одноденні личинки, знімають із стільника та поміщають у рамку комірками вістрям донизу. Кожна 2-га та 3-я личинка знищується, залишаючи достатній простір для початку та завершення маточників без необхідності хірургічного відділення клітин після їх запечатування.

Однак великомасштабне систематичне виробництво кращих маток залежить від методів щеплення та застосування спеціальних схем управління колонією. Огляд поведінки маток медоносних бджіл вказує на необхідність подальших досліджень у сферах яйцекладки, зберігання сперми та впливу пестицидів на розвиток маток (Abou-Shaara, H. F., 2021). Існує декілька доступних методів стимулювання сімей приймати щойно щеплені маточники та вирощувати високоякісних маток. У стартово-фінішних системах маточники запускають у колоніях без маточників і переводять у колонії з правим маточником через один або два дні. В інших системах маточники залишаються в одній колонії протягом усього періоду вирощування.

Після запечатування маточників їх поміщають в інкубатор. Для контролю якості підсвічують клітини зверху, відбраковуючи дефектні. Це підвищує ефективність і довговічність майбутніх маток. В інкубаторі підтримують температуру 34,5 °C і вологість 70%.

Переваги інкубації: племінні сім'ї можна використати повторно, маточники захищені від знищення молодими матками, дівочих маток можна одразу мітити й годувати медом у клітках.

Маточники слід вводити у вулик або коробку для спаровування щонайменше за день до виходу матки. Для перевірки якості маточник оглядають на джерело світла, щоб переконатися у повному розвитку матки і уникнути нерозвинених особин. Приймальна сім'я має містити всі стадії

розвитку молодого розплоду; якщо його немає, перед введенням маточника потрібно додати одну рамку. Найкраще вводити два маточники, щоб уникнути знищення або невилуплення матки, але це може призвести до боротьби між двома королевами. Якщо введений один маточник, перевірку виходу матки здійснюють приблизно через три дні. Додаткове годування підвищує прийняття личинок і яйцекладність маток. (Cengiz, M. M., 2019).

Станція спарювання включає коробки з маточниками та здорові колонії трутнів для уникнення хвороб і шкідників. Іноді використовують колонії для вирощування маточників і щеплення личинок жіночої статі, при цьому трутнів із таких колоній видаляють, щоб вони не брали участь у спаровуванні.

Кожен ящик для спаровування має містити запис про походження матки. Якщо коробки готують одночасно з матками-сестрами, облік ведуть у картці чи книзі. Моделювання системної динаміки допомагає прогнозувати продуктивність і оптимізувати ресурси у вирощуванні маток. (Smilga-Spalvina, A., 2024).

Проведений аналіз літератури узагальнив біологічні, породні та селекційні особливості утримання медоносної бджоли (*Apis mellifera*), що є основою для подальших досліджень у бджільництві. *Apis mellifera* — соціальний вид із кастовою структурою, комунікацією й терморегуляцією, що сприяє адаптації до різних кліматів. Описано основні українські породи — степову, карпатську та поліську, які мають унікальні ознаки й адаптовані до місцевих умов. Племінна пасіка — це селекційна база з чіткими вимогами до сімей і контролем породної чистоти, що формує якісний генофонд. Підкреслено значення селекції, зокрема добору, штучного запліднення і контролю спадковості продуктивних ознак. Комплексне вивчення біології, селекції та організації пасік є ключовим для сталого розвитку бджільництва.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика племінної матковивідної пасіки, де проводилось дослідження

Дослідження проводилось на базі племінної матковивідної пасіки, що функціонує у межах природно-кліматичних умов лісостепової зони України. Пасіка має статус племінного репродуктора, зареєстрованого згідно з чинним законодавством, та спеціалізується на виведенні маток української степової породи бджіл (*Apis mellifera*), адаптованої до регіональних умов. Загальна кількість бджолиних сімей на момент дослідження становила 250, з яких 70 були відібрані як найбільш цікаві.

Упродовж багатьох років на господарстві проводять селекційні заходи, спрямовані на підтримку чистоти породи, високої продуктивності та стійкості до зимових умов. У межах племінної програми регулярно відбирають маток із цінними господарсько корисними характеристиками, паралельно ведучи облік їх родоводів. Щоб зменшити вплив зовнішнього схрещування, парування маток відбувається в контрольованій зоні з добірними трутнями визначених ліній.

Пасіка розташована у віддаленому сільськогосподарському районі, що мінімізує ймовірність міжпородного схрещування, та має достатню медоносну базу, представлену посівами гречки, соняшника, конюшини та природними різнотравними угіддями. Обслуговування пасіки здійснюється відповідно до сучасних технологій ведення бджільництва, включаючи контроль за матковивідною справою, та підтримку трутневої зони, облік продуктивності сімей, а також системне ведення племінної документації.

У господарстві застосовуються сучасні біотехнічні методи контролю вароатозу, що дають змогу значно знизити використання лікарських препаратів, одночасно забезпечуючи точність і достовірність отриманих результатів досліджень без спотворень. Впровадження цих технологій сприяє покращенню здоров'я бджолиних сімей та підвищенню їх життєздатності.

Ефективність селекційної роботи безпосередньо залежить від ряду важливих чинників. Насамперед, критичною є необхідність ретельного відбору племінного матеріалу — як маток, так і трутнів — з урахуванням їхніх морфологічних, поведінкових та продуктивних характеристик. Відбір має ґрунтуватися не лише на поточних показниках, а й на даних, отриманих у процесі довготривалого спостереження, що забезпечується завдяки точному й системному веденню обліку родоводів. Такий облік дає змогу простежити спадковість бажаних господарсько-корисних ознак та своєчасно виявляти негативні рецесивні прояви.

Окремо підкреслюється важливість здійснення контрольованого спарювання маток як одного з найефективніших методів збереження генетичної чистоти породи. У практиці племінного бджільництва це досягається або шляхом ізоляції зони спарювання

Водночас, як зазначає Руттнер, успішність спарювання та подальше формування якісного потомства значною мірою залежить від якості самих трутнів. Тому важливим є створення максимально сприятливих умов для їх вирощування, що включає належне харчування, утримання в сильних і здорових сім'ях, а також забезпечення достатньої кількості трутневого розплоду. Якісні трутні здатні не лише успішно паруватись, а й передавати нащадкам стабільні й бажані господарські ознаки, що є визначальним у процесі цілеспрямованої селекції.

Паралельно проводиться систематичний моніторинг зоотехнічного стану кожної сім'ї, який включає оцінку її сили (кількості робочих бджіл), визначення якості та обсягів розплоду, а також спостереження за поведінкою бджіл під час огляду гнізда. Такий комплексний підхід дозволяє своєчасно виявляти потенційні проблеми і приймати відповідні заходи для підтримання оптимального стану пасіки.

Для забезпечення достовірності отриманих результатів морфометричного аналізу та виключення впливу сторонніх змінних, було проведено ретельний відбір бджолиних сімей, з яких формували найбільш

цікаві групи для селекції. Відібрані сім'ї повинні були відповідати чітко визначеним критеріям, що дозволяло гарантувати їхню породну чистоту, фізіологічну повноцінність і стабільну продуктивність.

Критеріями включення бджолиних сімей до складу в групи були:

- Усі бджолині сім'ї мали бути представниками української степової породи (*Apis mellifera sossimai*), що підтверджувалося племінними документами з офіційним родоводом. Відповідність ознакам породи визначалася згідно з описами, наведеними у працях Руттнера (1975), а також відповідно до діючих інструкцій з племінної роботи в Україні.
- У вибірку включалися виключно сім'ї з матками відомого походження, які були виведені на тій самій пасіці, що мінімізувало ризик неконтрольованого запліднення. Допускалися лише однорічні або дворічні матки.
- Сім'ї мали демонструвати середній або вищий за середній рівень розвитку. Такий показник є стандартом оцінки сили за Руттнером і свідчить про належну фізіологічну активність колонії.
- Включення до контрольної групи дозволялося лише тим сім'ям, у яких протягом поточного та попереднього пасічного сезону не було виявлено жодних клінічних проявів інфекційних або інвазійних хвороб. Такий підхід виключав можливий вплив патологічних процесів на морфометричні ознаки бджіл.
- Обов'язковою умовою було досягнення сім'єю рівня медозбору, не нижчого за середньостатистичний по пасіці, що свідчило про її господарську цінність та збереження породної стабільності в умовах середовища.

Критеріями не включення колоній в групу були:

- Матки, які не мають чітко підтвердженого родоводу або віком понад три роки, не допускалися до дослідження через ймовірне зниження їхньої репродуктивної функції, що негативно впливає на якість потомства та стабільність показників морфометрії.

- Сім'ї з ознаками або історією захворювань, таких як вароатоз, нозематоз, а також бактеріальні інфекції (європейський і американський гнилець), виключалися. Патологічні процеси можуть чинити прихований вплив на фізіологічний стан бджіл і, відповідно, на морфометричні характеристики, що спотворює результати дослідження.
- Ослаблений стан сім'ї, що проявлявся у займанні менш ніж шести повних вуличок, зниженій життєздатності або атиповій поведінці (підвищена агресивність або знижена активність). Такі характеристики можуть свідчити про стресові фактори, спадкові порушення або зовнішні несприятливі умови, що негативно впливають на достовірність морфометричних даних.
- Участь у попередніх селекційних експериментах, особливо з використанням методів контрольованого спарювання або інструментального осіменіння, а також застосуванням спеціалізованих технологій вирощування. Такі втручання могли змінити природну структуру сімей і вплинути на морфометричні параметри, тому для збереження об'єктивності дослідження такі сім'ї виключалися.

Таким чином, у дослідження були включені бджолині сім'ї, які відповідали встановленим племінним і зоотехнічним вимогам, характеризувались високим рівнем адаптації до місцевих умов та стабільними показниками життєдіяльності, що забезпечує об'єктивність отриманих результатів морфометричного аналізу.

2.2. Методика визначення породного складу бджіл

Визначення породного складу бджіл здійснювалося за морфометричними ознаками, що вважаються найбільш об'єктивним критерієм для ідентифікації породи в умовах племінного бджільництва. Відбір зразків робочих бджіл проводився з вуликів контрольних сімей у кількості 50 особин на кожну групу. Після знерухомлення бджіл шляхом занурення в спирт

проводилося препарування передніх правих крил, які фіксувалися на липкій прозорій стрічці.

Метод морфометричного аналізу дає змогу точно ідентифікувати породні ознаки бджіл, навіть у випадках незначного генетичного змішування з іншими породами. Цей підхід базується на вимірюванні специфічних морфологічних параметрів, що є характерними для певної породи. Для української степової породи бджіл властиві високі значення кубітального індексу, які перевищують 2,3, що відображає особливу будову радіального крила. Окрім цього, для цієї породи характерна видовжена форма тіла, що сприяє її адаптації до кліматичних умов регіону. Врахування цих параметрів забезпечує надійне визначення породного складу та сприяє ефективній селекції.

Для отримання достовірних результатів використовувалась методика кубітального індексу, що передбачає визначення співвідношення довжин сегментів радіального крила. Крім того, у межах аналізу враховувались такі параметри, як гантельний індекс, дискоїдальне зміщення. Морфометричні дані зіставлялися зі стандартами української степової породи..

Завдяки, Ф. Руттнеру, який створив комплексну систему вимірювань і класифікації бджіл за їх морфологічними ознаками. Його підхід включає аналіз понад двадцяти п'яти різних параметрів, що дозволяє з високою точністю розрізняти породи навіть у межах одного виду бджіл. Завдяки цій методиці можливо не лише ідентифікувати породну приналежність, а й проводити детальний морфологічний аналіз, що є важливим для племінної роботи та селекції.

Ефективне проведення селекційної роботи в бджільництві можливе лише за умови системного та всебічного підходу до добору племінного матеріалу. Передусім необхідно здійснювати скрупульозний відбір маток і трутнів, які мають стабільні бажані ознаки та підтверджену продуктивність у межах конкретної популяції чи породи. Не менш важливо вести детальний облік родоводів, що дозволяє простежити спадковість корисних характеристик

у кількох поколіннях та уникнути близькоспорідненого розведення, яке може призвести до депресії у популяції.

Таким чином, відповідно до концепції Руттнера, ефективна селекція в бджільництві — це комплексний багатоступеневий процес, який включає цілеспрямований добір, точний облік, контрольоване відтворення та належні умови утримання племінних особин.

2.3. Застосовані методи морфометричного аналізу

У ході проведеного дослідження основним аналітичним інструментом виступив метод морфометричного аналізу за системою, розробленою і вдосконаленою Ф. Руттнером, яка вважається класичною у галузі апікультурної морфології.

Морфометричне дослідження здійснювалося з використанням сучасного лабораторного обладнання, зокрема USB мікроскопу, що забезпечували достатню точність при вимірюванні таких структур, як переднє крило. Особливу увагу приділено вимірюванню довжин і кутів жилок передніх крил, які є основою для розрахунку кубітального індексу — одного з ключових параметрів у диференціації порід. Для цього використовувалося програмне забезпечення "tpsDig", яке дає змогу автоматизувати та стандартизувати процес цифрової обробки зображень та обчислення індексу з високою точністю. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до достовірності морфометричних даних.

Усі отримані дані вносилися до програми MorphoXL, а після — до узагальнюючих таблиць, які дозволяли зручно здійснювати подальший біометричний аналіз. Вимірювання проводилися на серіях із 50 робочих бджіл на групу, що узгоджується з рекомендаціями Руттнера щодо мінімально допустимої репрезентативної вибірки для подібних досліджень. Для підвищення надійності обробки результатів 10% усіх зразків піддавалися

повторному вимірюванню з подальшим зіставленням результатів, що дозволяло виявити й виключити випадкові похибки вимірювання.

Програма MorphoXL має широкий спектр функціональних можливостей, що дозволяють ефективно використовувати її для оцінки породної належності бджіл. Зокрема, вона забезпечує визначення відповідності морфометричних параметрів бджіл стандартам конкретної породи на основі порівняльного аналізу, класифікацію зразків за породною належністю, що дозволяє виявити збереження або порушення чистоти породи в регіональних популяціях, а також оцінку селекційної цінності бджолиних сімей для подальшого використання у племінній роботі. Крім того, MorphoXL дозволяє проводити повноцінний статистичний аналіз отриманих даних з подальшим формуванням узагальнених висновків. Завдяки впровадженню даної методики вдалося об'єктивно оцінити ступінь породної чистоти бджолиних сімей, виявити випадки міжпородного змішування, а також отримати достовірні дані, що стали основою для прийняття обґрунтованих селекційних рішень у межах досліджуваних господарств.

Біометричний аналіз включав обчислення середніх арифметичних значень.

Особлива увага приділялася кубітальному індексу як провідному маркеру породної ідентифікації. У межах дослідження проводилося його порівняння з еталонними значеннями, наведеними в монографіях Руттнера, що дозволило з високою точністю визначити породну приналежність бджіл до української степової породи. Зокрема, значення кубітального індексу в межах $>2,3$, а також характерна морфологія крил, підтвердили відповідність досліджуваного поголів'я стандартам породи.

Хоча генетичний (молекулярний) аналіз у межах цього дослідження не здійснювався, його доцільність визнається як перспективна, особливо для подальших глибоких досліджень популяційної структури. У сучасній літературі наголошується на важливості поєднання морфометричних та молекулярних підходів для комплексної оцінки породної ідентичності.

Методика морфометричного аналізу Руттнера і досі залишається загальновизнаним міжнародним стандартом у галузі визначення порід медоносних бджіл. Вона широко використовується у різних регіонах світу не лише з метою наукової класифікації, а й для охорони популяцій, збереження біорізноманіття та управління генетичними ресурсами у бджільництві. Надійність, об'єктивність і повторюваність цієї методики забезпечує її домінуюче становище серед інструментів ідентифікації порід та ліній у селекційній практиці.

Отже, дослідження було здійснено на базі племінної матковивідної пасіки, що спеціалізується на розведенні української степової породи бджіл (*Apis mellifera*), яка добре адаптована до природно-кліматичних умов лісостепової зони України. Для проведення морфометричного аналізу було відібрано 70 бджолиних сімей, які відповідали визначеним племінним і зоотехнічним критеріям, що забезпечує високу об'єктивність та точність отриманих результатів. Відбір сімей базувався на показниках сили сім'ї, походженні маток, відсутності клінічних ознак хвороб і стабільній продуктивності, що є важливими факторами для якісної племінної роботи.

Визначення породної належності здійснювалося за допомогою морфометричного аналізу, який включав вимірювання таких параметрів, як кубітальний індекс ,гантельний індекс ,дискоїдальне зміщення. Використання методики Руттнера, яка є загальновизнаним стандартом у племінному бджільництві, дозволило отримати точні та відтворювані дані, що враховують особливості будови крила та інших морфологічних ознак, характерних саме для української степової породи. Морфометричні вимірювання проводилися за допомогою сучасного обладнання та програмного забезпечення, а отримані результати піддавалися комплексній статистичній обробці, що включала визначення середніх значень, коефіцієнтів варіації та оцінку достовірності.

Слід зазначити, що генетичний аналіз у рамках цього дослідження не застосовувався, однак його використання розглядається як перспективний

напрямок для майбутніх досліджень, який дозволить більш глибоко вивчити генетичну структуру і походження бджолиних популяцій. Впровадження сучасних методів контролю за станом здоров'я бджолиних сімей, зокрема боротьби з вароатозом, а також систематичний зоотехнічний моніторинг підвищують якість племінної роботи і підтримують стабільність отриманих показників.

Таким чином, ретельно сформована вибірка та надійна методологія морфометричного аналізу забезпечили високу репрезентативність і достовірність отриманих даних. Це створює міцну основу для подальшого вивчення породних характеристик української степової породи бджіл та їх використання у селекційній роботі, спрямованій на збереження чистоти породи і підвищення продуктивності в умовах регіонального клімату.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Аналіз породного складу бджіл на дослідній пасіці

Бджолина сім'я — це складна біологічна структура, що включає дорослих особин і розплід на різних стадіях розвитку. Члени сім'ї відрізняються за статтю, розміром, формою та функціями. Кожна сім'я має свої особливості, як-от запах, продуктивність, швидкість зростання, зимостійкість, воскова продуктивність, роїння, стійкість до хвороб і агресивність. Ці характеристики важливі для селекції та племінної роботи.

Сім'я функціонує постійно, оскільки нове покоління замінює старих бджіл. Матка, трутні та робочі бджоли швидко гинуть без взаємодії один з одним, адже їхні функції залежать від тісного зв'язку в сім'ї. Єдність підтримується через обмін кормом, феромонами, сигнали та рухи.

Для проведення морфометричного аналізу було відібрано 70 бджолиних сімей із наявних 250 на племінній матковивідній пасіці.

Відібрані сім'ї представляють основну породу пасіки — українську степову бджолу — та її можливі гібридні комбінації. Відбір проводився таким чином, щоб охопити різні лінії та походження маток: як умовно чистопородні українські степові, так і сім'ї з відомими ознаками гібридизації.

Усі бджолосім'ї утримувалися в однакових умовах лісостепової зони України, що мінімізує вплив довкілля на морфометричні показники і дозволяє пов'язувати виявлені відмінності саме з породним складом.

Українська степова порода добре адаптована до місцевих умов: характеризується високою зимостійкістю, стійкістю до весняних перепадів погоди та ефективним використанням медозбору на пізніх медоносах. Морфометрично українські степові бджоли займають проміжне положення серед європейських порід. Зокрема, кубітальний індекс (CI) у них коливається в межах $\sim 2,0$ - $2,5$, що вище, ніж у кавказьких та середньоруських (темних) бджіл, але нижче, ніж у карніки та італійських.

Через багаторічне неконтрольоване схрещування та селекцію сучасні українські степові бджоли часто метизовані, маючи домішки сірої гірської кавказької (КВ), карніки (КР) та європейської темної (ТЕ) порід. Кавказькі бджоли завозилися за їх миролюбність і довгий хоботок, карніка — за продуктивність і спокійний характер, а темна лісова — через історичний ареал або завезення середньоруських бджіл.

Ці бджоли дуже миролюбні, активно шукають і переключаються між джерелами медозбору. Навіть за слабого медозбору вони збирають великі запаси, обмежуючи яйцекладку матки та розвиток розплоду, що ускладнює роботу бджоляра під час головного медозбору через потребу в додаткових надставках і корпусах.

У порівнянні з іншими породами бджіл сірі гірські кавказькі є найбільш довгохоботковими.

Таким чином, навіть на племінній пасіці української степової породи можливе схрещування маток УС з трутнями інших рас, що призводить до появи різних типів гібридів.

У даному дослідженні для кожної із 70 відібраних сімей (Таблиця 3. визначено її породний (расовий) склад за результатами морфометрії.

При цьому використовується така нотація для гібридів: спочатку вказується основна порода бджіл сім'ї (за походженням матки), а в дужках — породи, з якими вона схрещена. Основною породою в більшості досліджених сім'ях є українська степова (УС).

Далі, залежно від виявлених морфометричних ознак, додатково фіксується наявність домішок: УС(КР) — українська степова, схрещена з карнікою; УС(КВ) — з кавказькою; УС(ТЕ) — з темною європейською; УС(КВ, КР) — складний гібрид, що поєднує домішки і кавказьких, і карніки одночасно; аналогічно можливі комбінації УС(КР, ТЕ), УС(КВ, ТЕ) тощо, якщо в одній сім'ї присутні ознаки кількох сторонніх порід. Наприклад, позначення УС(КВ, КР) означає, що матка належить до української степової породи, але її

потомство несе риси як кавказьких, так і карнійських бджіл (що могло виникнути при спаровуванні матки УС із трутнями обох зазначених порід).

Виявлення таких складних гібридів стало можливим за рахунок аналізу варіабельності морфометричних ознак всередині однієї сім'ї.

Як видно з Таблиці 3.1, серед досліджених 70 сімей мали ознаки гібридизації різного ступеня. Найпоширенішими були прості міжпородні поміси: з карнікою (18 випадків) та з кавказькою бджолою (12 випадків).

Окрім того, зафіксовано складні гібриди, в генезі яких беруть участь одразу дві породи: зокрема 18 сімей мали одночасно домішки карніки і кавказьких (УС(КВ, КР)), 6 сімей – карніки і темної УС(КР, ТЕ).

Наявність таких складних гібридів свідчить про багатократне нецільове схрещування в попередніх поколіннях (наприклад, матка-гібрид могла облітатися з трутнями ще іншої породи, що додає новий компонент до генофонду сім'ї).

Отже, породний склад бджіл на даній племінній пасіці досить різноманітний: попри те, що в основі характеристик раси лежить української степова порода, значна частина їхнього потомства несе ознаки домішок інших рас, вказує на актуальність контролю паруваль та оцінки породності отримуваних бджоломаток.

Таблиця 3.1

Розподіл досліджених бджолиних сімей за типом схрещування

Тип породного складу (схрещування)	Кількість сімей (n)
УС(КР)* – з домішкою карніки	18
УС(КВ) *– з домішкою кавказької	12
КР- в основі	11
КВ-в основі	4
УС(КВ, КР) – складні гібриди	25
Разом	70

Примітка: *- УС – українська степова; КР – карніка; КВ – кавказька; ТЕ – темна європейська.

3.2. Виявлені породи та їх частка у загальній структурі

За результатами аналізу, в структурі досліджуваної вибірки бджолосімей присутні такі генетичні компоненти: українська степова порода (як основна), карніка, кавказька та європейська темна породи (як домішки).

Частка кожного компоненту у загальній кількості сімей розрахована як відсоток сімей, де виявлено дану породну належність (чисту або в поєднанні). В таблиці 3.2 наведено відсотковий розподіл типів породного складу серед 70 сімей.

Із таблиці 3.2 бачимо, що найпоширенішою чужорідною породою виявилася карніка — її ознаки знайдені у 25,7% сім'ях, що відображає поширення карпатських бджіл і їхнє неконтрольоване схрещування з місцевими. Кавказька порода присутня у 17,4% сім'ях, що відповідає історії завезення цих бджіл в Україну.

Також становить 15,7% сім'ї в основі яких порода карніка, та 5,8% сім'ї в основі яких кавказька порода.

Для об'єктивної морфометричної оцінки породної належності було проаналізовано один із показників – кубітальний індекс (СІ) крил бджіл у кожній сім'ї. (Таблиця 3.3, 3.4, 3.5, 3.6) За величиною СІ можна робити висновки про генетичну природу бджіл, порівнюючи із відомими референтними значеннями для різних рас.

Таблиця 3.2

Частка виявлених типів породного складу в структурі досліджених сімей

Тип породного складу	Частка від загалу, %
УС + карніка	25,7
УС + кавказька	17,4
УС(КВ, КР) – складні гібриди	25,7
УС(КР, ТЕ)-складні гібриди	8,57
КР- в основі	15,7
КВ-в основі	5,7
Разом (усього сімей)	100

Аналіз показників СІ дозволив класифікувати досліджені сім'ї за класами відповідно до шкали Ф. Рутнера.

Таблиця 3.3

Зведена таблиця морфометричних показників 17 досліджених бджолиних сімей (племінна пасіка)

№ сім'ї	Тип породного складу	Кубітальний індекс (CI $\pm$ m)	Клас(за Ф. Рутнером)	Гантельний індекс (HI $\pm$ m)	Дискоїдальне зміщення (DsA $\pm$ m)
1	УС(КР)	2,383 $\pm$ 0,064	18	0,881 $\pm$ 0,010	1,723 $\pm$ 0,294
5	УС(КР)	2,373 $\pm$ 0,046	18	1,002 $\pm$ 0,014	2.703 $\pm$ 0,315
19	УС(КР)	2,169 $\pm$ 0,037	17	0,931 $\pm$ 0,012	0.616 $\pm$ 0,325
20	УС(КР)	2.359 $\pm$ 0,047	17	0.995 $\pm$ 0.012	3.072 $\pm$ 0,263
32	УС(КР)	2,350 $\pm$ 0,053	17	0,973 $\pm$ 0,010	1,720 $\pm$ 0,326
50	УС(КР)	2,623 $\pm$ 0,081	19	0.937 $\pm$ 0.014	3.103 $\pm$ 0,331
58	УС(КР)	2.359 $\pm$ 0.047	18	0.995 $\pm$ 0,012	3.072 $\pm$ 0.263
61	УС(КР)	2,553 $\pm$ 0,062	19	0,953 $\pm$ 0.012	2.916 $\pm$ 0,344
62	УС(КР)	2,568 $\pm$ 0,075	19	0,893 $\pm$ 0,012	1.554 $\pm$ 0,270
65	УС(КР)	2,406 $\pm$ 0,053	18	0,932 $\pm$ 0,008	4,131 $\pm$ 0,313
80	УС(КР)	2.398 $\pm$ 0,055	18	0.932 $\pm$ 0,013	4,187 $\pm$ 0,366
84	УС(КР)	2.453 $\pm$ 0,078	18	0,914 $\pm$ 0,010	0.847 $\pm$ 0,431
93	УС(КР)	2.327 $\pm$ 0.049	18	0.912 $\pm$ 0,011	0.328 $\pm$ 0,318
100	УС(КР)	2.538 $\pm$ 0,055	19	0,966 $\pm$ 0,012	4,102 $\pm$ 0.286
104	УС(КР)	2.428 $\pm$ 0,062	18	0.915 $\pm$ 0,012	3,033 $\pm$ 0,313
105	УС(КР)	2,686 $\pm$ 0,088	19	0,964 $\pm$ 0,013	3,375 $\pm$ 0,401
141	УС(КР)	2.543 $\pm$ 0,079	19	0,956 $\pm$ 0,013	1,540 $\pm$ 0,360

У таблиці наведено характеристики бджолиних сімей, створених на основі української степової породи з подальшою гібридизацією з породою карніка. Значення СІ варіюють від 2,00 до 2,42, що відповідає класам 16-19 за класифікацією Рутнера і свідчить про домінування ознак української степової породи з домішками карніки.

Таблиця 3.4

Зведена таблиця морфометричних показників 12 досліджених бджолиних сімей (племінна пасіка)

№ сім'ї	Тип породного складу	Кубітальний індекс (CI $\pm$ m)	Клас(за Ф. Рутнером)	Гангельний індекс (HI $\pm$ m)	Дискоїдальне зміщення (DsA $\pm$ m)
4	УС(КВ)	2,195 $\pm$ 0,048	16	0,949 $\pm$ 0,012	0,487 $\pm$ 0,273
6	УС(КВ)	2.269 $\pm$ 0,043	17	0,920 $\pm$ 0,011	0.642 $\pm$ 0,232
7	УС(КВ)	2.147 $\pm$ 0,050	16	0,966 $\pm$ 0,014	1,709 $\pm$ 0,418
11	УС(КВ)	2,256 $\pm$ 0,050	17	0,978 $\pm$ 0,012	2.753 $\pm$ 0,400
29	УС(КВ)	2,160 $\pm$ 0.053	16	0.874 $\pm$ 0.009	0.840 $\pm$ 0,307
31	УС(КВ)	2.124 $\pm$ 0,043	16	0,975 $\pm$ 0,013	2.160 $\pm$ 0,383
42	УС(КВ)	2.196 $\pm$ 0,049	17	0,884 $\pm$ 0,009	-0.129 $\pm$ 0,291
52	УС(КВ)	2,233 $\pm$ 0.044	17	1,003 $\pm$ 0,010	3,704 $\pm$ 0,302
86	УС(КВ)	2.273 $\pm$ 0,051	17	0,906 $\pm$ 0,008	2.439 $\pm$ 0.356
87	УС(КВ)	2.256 $\pm$ 0,050	17	0.978 $\pm$ 0,012	2.753 $\pm$ 0.400
89	УС(КВ)	2.164 $\pm$ 0,049	17	0,914 $\pm$ 0.016	2.229 $\pm$ 0,423
92	УС(КВ)	2,178 $\pm$ 0,044	17	0,939 $\pm$ 0,008	0,690 $\pm$ 0,316

У таблиці наведено характеристики бджолиних сімей, створених на основі української степової породи з подальшою гібридизацією з кавказькою породою.

Показники кубітального індексу, наведені в Таблиці 3.4, коливаються в межах 2,1–2,2, що за класифікацією Рутнера відповідає 16–17 класам. Такий інтервал значень характерний для української степової породи медоносних бджіл, однак у ряді випадків спостерігається невелике підвищення СІ, що є ознакою гібридизації з кавказькою породою.

Таблиця 3.5

Зведена таблиця морфометричних показників 25 досліджених
бджолиних сімей (племінна пасіка)

№ сім'ї	Тип породного складу	Кубітальний індекс ($CI \pm m$)	Клас(за Ф. Рутнером)	Гантельний індекс ($HI \pm m$)	Дискоїдальне зміщення ($DsA \pm m$)
8	УС(КР,КВ)	2.301 $\pm$ 0,060	18	0.919 $\pm$ 0,012	0.727 $\pm$ 0.328
12	УС(КР,КВ)	1,505...3.045	14	0,937 $\pm$ 0.012	1,248 $\pm$ 0,251
25	УС(КР,КВ)	2.422 $\pm$ 0,067	18	0,975 $\pm$ 0.013	1,416 $\pm$ 0.270
26	УС(КР,КВ)	2,204 $\pm$ 0,050	17	0.927 $\pm$ 0,010	2,744 $\pm$ 0,246
28	УС(КР,КВ)	2,534 $\pm$ 0,079	19	0,877 $\pm$ 0,012	2.389 $\pm$ 0,263
36	УС(КР,КВ)	2.534 $\pm$ 0,076	19	0,938 $\pm$ 0,009	2,355 $\pm$ 0,248
40	УС(КР,КВ)	2,422 $\pm$ 0,067	18	0,975 $\pm$ 0,013	1,416 $\pm$ 0,270
47	УС(КР,КВ)	2,648 $\pm$ 0,077	19	0,980 $\pm$ 0,020	3.212 $\pm$ 0,333
54	УС(КР,КВ)	2,335 $\pm$ 0,065	18	0,964 $\pm$ 0,010	2.342 $\pm$ 0,390
55	УС(КР,КВ)	2.242 $\pm$ 0,056	17	0.985 $\pm$ 0,015	0.035 $\pm$ 0,226
57	УС(КР,КВ)	2.338 $\pm$ 0,054	18	0,957 $\pm$ 0,012	2.515 $\pm$ 0,366
67	УС(КР,КВ)	2,484 $\pm$ 0,058	18	0,927 $\pm$ 0,012	2.779 $\pm$ 0,324
72	УС(КВ,КР)	2,167 $\pm$ 0,052	16	0,987 $\pm$ 0.014	1.231 $\pm$ 0,387
73	УС(КР,КВ)	2.474 $\pm$ 0,075	18	0.988 $\pm$ 0,017	2.409 $\pm$ 0,304
75	УС(КР,КВ)	2.200 $\pm$ 0.044	17	0,868 $\pm$ 0,009	-1001 $\pm$ 0,295
82	УС(КР,КВ)	2,422 $\pm$ 0,067	18	0,878 $\pm$ 0.011	1.127 $\pm$ 0,299
83	УС(КР,КВ)	2,647 $\pm$ 0,084	19	0.913 $\pm$ 0.012	3.041 $\pm$ 0,413
96	УС(КР,КВ)	2.257 $\pm$ 0.047	17	0,964 $\pm$ 0,010	1,105 $\pm$ 0,314
107	УС(КР,КВ)	2,402 $\pm$ 0,070	18	0.918 $\pm$ 0.012	1.579 $\pm$ 0,408
18	УС(КР,ТЕ)	2.257 $\pm$ 0,047	17	0,964 $\pm$ 0,010	1,105 $\pm$ 0,314
23	УС(КР,ТЕ)	2.319 $\pm$ 0,075	18	0.929 $\pm$ 0,012	1,845 $\pm$ 0,284
27	УС(КВ,ТЕ)	2,081 $\pm$ 0,072	16	0,905 $\pm$ 0,011	0,347 $\pm$ 0,399
34	УС(КР,ТЕ)	2,326 $\pm$ 0,064	18	0.854 $\pm$ 0,013	0,855 $\pm$ 0,233
81	УС(КР,ТЕ)	2.391 $\pm$ 0,065	18	0.982 $\pm$ 0,010	1,490 $\pm$ 0,342

У наведено морфометричні показники для складних гібридних бджолиних сімей, де фіксуються ознаки одразу декількох порід. Значення кубітального індексу у досліджуваних особин варіюють у межах 2,1–2,6, що охоплює 16–19 класи за системою Рутнера. Такий розкид показників вказує на наявність складних гібридних форм, у яких домінують ознаки української степової породи, проте з чіткими проявами впливу інших рас, кавказької та карніки.

Таблиця 3.6

Зведена таблиця морфометричних показників 15 досліджених бджолиних сімей (племінна пасіка)

№ сім'ї	Тип породного складу	Кубітальний індекс (CI $\pm$ m)	Клас(за Ф. Рутнером)	Гантельний індекс (HI $\pm$ m)	Дискоїдальне зміщення (DsA $\pm$ m)
63	KB(УС,КР)	2,277 $\pm$ 0,063	17	0,937 $\pm$ 0,012	1.514 $\pm$ 0,380
90	KB(ТЕ,УС)	2,277 $\pm$ 0,063	17	0,937 $\pm$ 0,012	1.514 $\pm$ 0,380
99	KB(УС,ТЕ)	2,039 $\pm$ 0,077	16	1,006 $\pm$ 0,017	3,379 $\pm$ 0,330
142	KB(УС)	2.086 $\pm$ 0,047	16	0,965 $\pm$ 0.009	2.269 $\pm$ 0.236
3	КР(УС)	2.567 $\pm$ 0.057	18	0,932 $\pm$ 0,009	2.829 $\pm$ 0.352
9	КР(ТЕ,УС)	2.393 $\pm$ 0,061	18	0,961 $\pm$ 0,011	2.904 $\pm$ 0,256
13	КР(УС)	2,816 $\pm$ 0,067	20	0,931 $\pm$ 0,011	4,008 $\pm$ 0,344
15	КР(УС)	2.511 $\pm$ 0,057	19	0,953 $\pm$ 0,012	3,206 $\pm$ 0.318
16	КР(УС)	2.619 $\pm$ 0,055	19	0,905 $\pm$ 0,013	2,882 $\pm$ 0,281
21	КР(УС,ТЕ)	2.337 $\pm$ 0,051	18	0.978 $\pm$ 0,012	1,630 $\pm$ 0,294
38	КР(УС)	2,393 $\pm$ 0,061	18	0,961 $\pm$ 0,011	2.904 $\pm$ 0,256
66	КР(УС)	2.677 $\pm$ 0,062	19	0,934 $\pm$ 0,009	2,756 $\pm$ 0,267
68	КР(УС)	2,495 $\pm$ 0,044	19	0,983 $\pm$ 0,008	3.017 $\pm$ 0,320
76	КР(УС)	2,657 $\pm$ 0.064	19	0.927 $\pm$ 0.009	1.589 $\pm$ 0,325
78	КР(УС)	2,316 $\pm$ 0,062	19	0.928 $\pm$ 0.008	2,782 $\pm$ 0,281

У таблиці наведено дані щодо бджолиних сімей, основою яких є кавказька та карпатська породи, проте в їхньому генотипі зафіксовано гібридизацію з українською степовою та темною європейською породами.

Значення СІ зосереджені в межах 2,3-2,6, що є типовим для бджіл порід карніка та кавказької.

Такі результати свідчать про гібридну структуру досліджених сімей, у яких простежується морфометричне переважання ознак карніка, а також виразний вплив кавказької породи, особливо у випадках, де СІ перевищує 2,6

Загалом, структура популяції вказує на системне схрещування між двома породами, яке могло бути результатом селекційної роботи або природного обміну матками в межах регіону.

Щоб підтвердити і водночас поглибити попередній аналіз породної ми навели (Таблиця 3.7) відповідність СІ досліджених колоній відомій світовій класифікації.

Таблиця 3.7

Відповідність класів кубітального індексу за Ф. Рутнером (СІ-класи 14-25) визначеним бджолиним сім'ям

Клас (за Ф. Рутнером)	Діапазон СІ	Номери сімей
14	1,73-1,85	-
15	1,86-1,99	-
16	2,00-2,15	7,4,29,31,72,99,142,17
17	2,16-2,32	19,20,32,6,11,42,52,86,87,89,92,26,54,55,57,63, 90,26,75,96,18
18	2,33-2,52	1,5,58,65,80,84,93,104,8,25,40,67,3,9,21,38,25, 54,57,73,82,107,23,34,81
19	2,53-2,74	61,62,100,105,141,36,28,47,15,16,66,68,76,78,2 8,36,83
20	2,75-2,99	13
21	3,00-3,28	-
22	3,29-3,61	-
23	3,62-3,99	-
24	4,00-4,44	-
25	4,45-4,99	-

Наведенні приклади підтверджують, що морфометричний аналіз (вимірювання кубітального індексу) є дієвим інструментом для виявлення прихованої гібридизації у бджолиних сім'ях. Показники СІ добре корелюють з породним походженням: відхилення середнього індексу за межі 2,0-2,5 у той чи інший бік чітко сигналізує про домішки (відповідно карніка при підвищенні СІ, або кавказька/темна при пониженні).

До того ж, аналіз варіації СІ всередині сім'ї дозволяє розпізнати складні гібриди, коли присутні декілька різних домішок, особливо актуально для племінних пасік, що спеціалізуються на розведенні аборигенних порід: контроль морфометричних показників допомагає своєчасно виявити небажані генетичні домішки і скоригувати селекційну роботу.

Задля графічного відображення й підтвердження отриманих результатів було використано варіаційні криві:

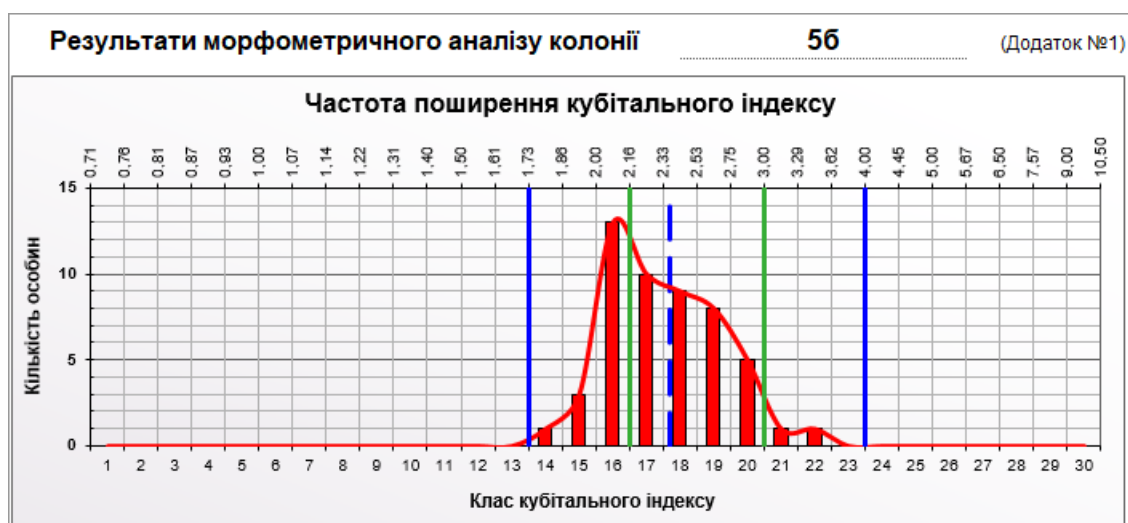


Рис. 3.1 Варіаційна крива по Таблиці 3.3

На представленому графіку спостерігається наявність кількох піків.

Основний пік знаходиться в 16-му класі, що відноситься до української степової породи.

Окрім основного піку, виявлено також декілька менш виражених, присутні у класах з 18 по 20. які відносяться до карпатської породи. Їх наявність свідчить про гібридизацію ліній.

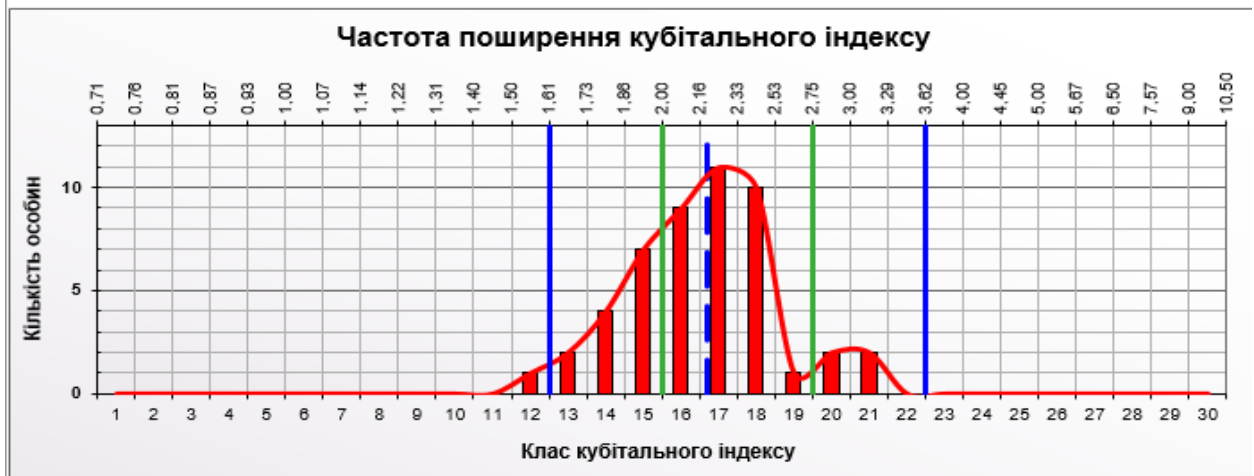


Рис. 3.2 Варіаційна крива по Таблиці 3.5

Найбільш виражений пік зафіксовано у межах 17-го класу, що характерно для представників української степової породи. Крім основного піку, на графіку також простежуються додаткові, пікі, які є в діапазоні класів 15–13, які відносяться до кавказької породи.

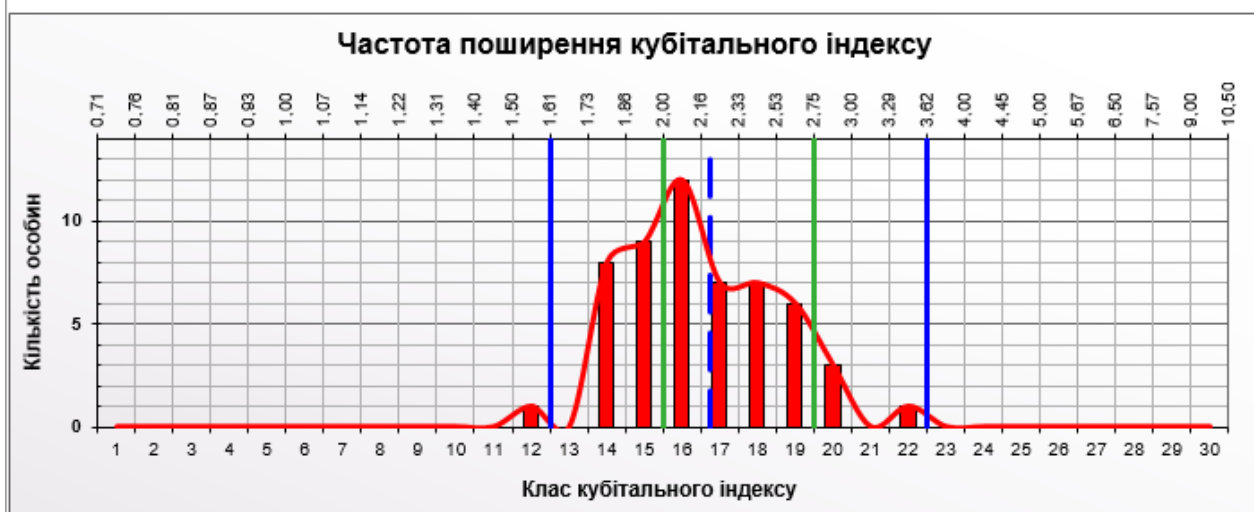


Рис. 3.3. Варіаційна крива по Таблиці 3.4

З аналізу отриманих даних можна спостерігати наявність ознак складної гібридизації. Це підтверджується присутністю трьох пікових зон, кожна з яких відповідає окремій породній групі.

Основний пік розміщується в межах 16-го класу, що характерно для української степової породи та свідчить про її домінування. Також спостерігаються менші піки у класах 18–20, що відносяться до породи карніка, а також у класах 15–13, що є кавказькою породою

Варіаційні криві по Таблицях 3.5, 3.6

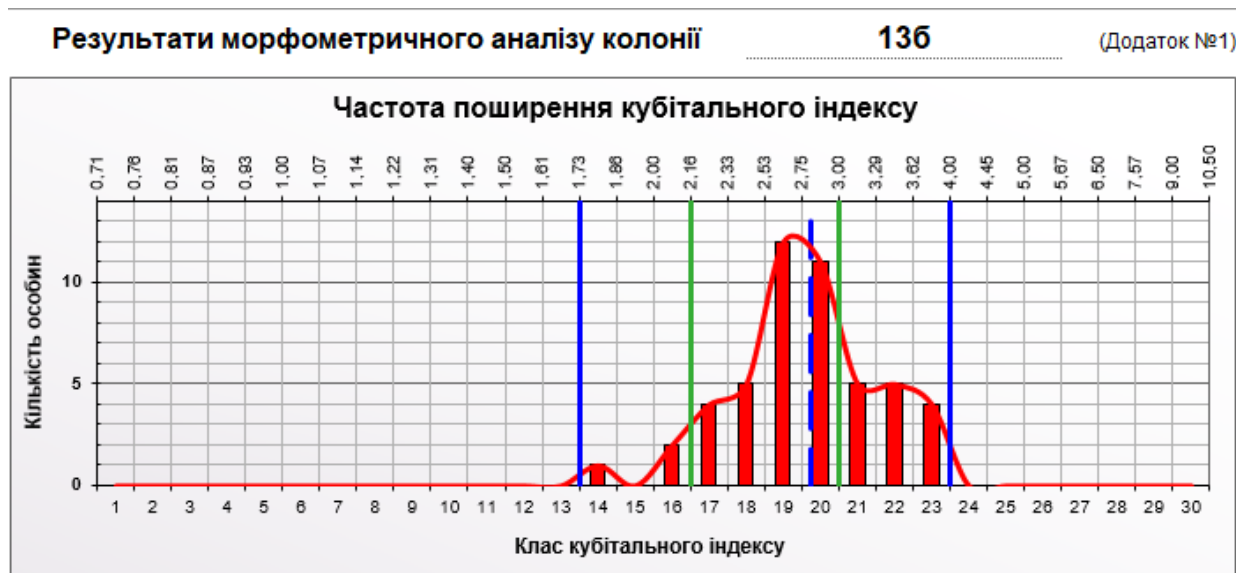


Рис. 3.4 Варіаційні криві по Таблицях 3.5

Графік демонструє чітко виражений основний пік у межах 19-го класу, що свідчить про домінування карпатської породи.

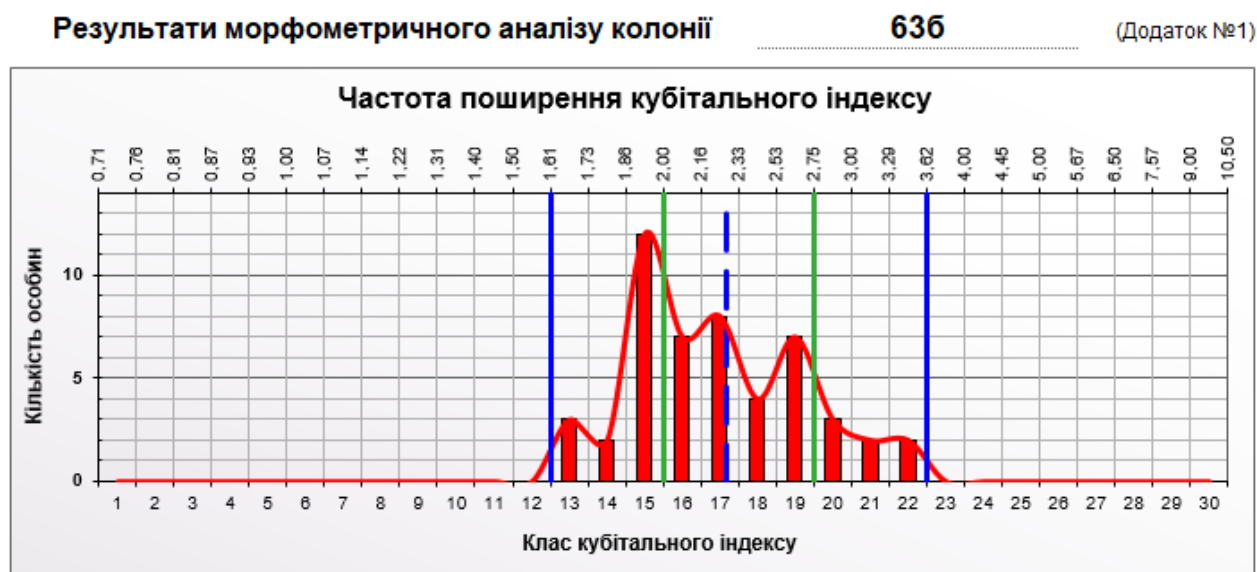


Рис. 3.5 Варіаційні криві по Таблицях 3.6

Разом з тим, у класах 16–18 спостерігаються менші піки, що свідчить про гібридизацію з українською степовою породою.

На цьому графіку ми можемо бачити, що домінантний пік, розташований у 15-му класі, свідчить про роль кавказьку породу.

Разом із тим, у класах 16–18 є піки, які характерні для української степової породи. В діапазоні 19–20, виявлені піки, що вказують карпатську породу. Така структура даних є підтвердженням міжпородного схрещування та формування складного генофонду зразка, в основі якого лежить кілька селекційних ліній.

ВИСНОВКИ

1. Проведене дослідження, яке включало детальні морфометричні вимірювання, показало, що більшість бджолиних колоній на досліджуваній племінній пасіці демонструють визначальні характеристики української степової породи.

2. З'ясовано, що близько 65,9% досліджених колоній були ідентифіковані як гібриди, переважно пов'язані з українською степовою расою. Ця поширеність свідчить про постійний успіх селекційних зусиль, спрямованих на закріплення ознак цієї породи в природних та напів контрольованих умовах спарювання.

3. Дослідження виявило ознаки генетичного змішування, що стосуються кількох інших порід бджіл, включаючи карніку, кавказьку та темно європейську раси.

Рекомендації виробництву:

Висновки підкреслюють важливість впровадження більш контрольованих методів селекції, таких як ізольовані парувальні станції або інструментальне запліднення, для стабілізації бажаних ознак та забезпечення збереження цінних генетичних ліній. Рекомендуються подальші дослідження для моніторингу довгострокових тенденцій у складі породи та вдосконалення протоколів відбору на основі фенотипових та генетичних даних. Зрештою, це дослідження сприяє глибшому розумінню структури породи в керованих популяціях медоносних бджіл та підтримує розробку більш цілеспрямованих стратегій у сучасному бджільництві.

Водночас виявлено частку гібридизованих сімей з нестабільними ознаками та гіршими господарськими властивостями.

У зв'язку з цим, рекомендується впровадити низку заходів з покращення умов функціонування племінної пасіки, а саме:

- організувати ізольовану зону обльоту або використовувати штучне осіменіння маток для запобігання випадковому схрещуванню з трутнями інших порід;
- вести систематичний морфометричний та (за можливості) генетичний моніторинг бджолосімей для своєчасного виявлення ознак гібридизації;
- удосконалити систему обліку продуктивності та поведінкових характеристик бджіл на рівні окремих сімей;
- забезпечити оптимальні умови утримання бджіл: своєчасне оновлення маточного поголів'я, контроль захворювань, повноцінне білково-вуглеводне живлення та належну ізоляцію пасіки від джерел інфекцій і зовнішнього впливу;
- запровадити лінійну або родовідну селекцію з метою формування стабільних внутрішньопородних типів, адаптованих до конкретних регіональних умов.

Виконання цих рекомендацій підвищить якість племінного матеріалу, стабілізує продуктивність пасіки та збереже генофонд української степової бджоли в умовах інтенсифікації бджільництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук, Л. О., & Білоцерківець Т. І. (2015). Взаємозв'язок селекційних ознак і пилкової продуктивності. *Біологія тварин*, 17(4), 158. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&2_S21STR=Nt_b_2016_116_4
2. Броварський, В. Д., & Папченко, О. В. (2014). Кормові ресурси , розвитку і продуктивність бджолиних сімей. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету.*, 2(44), 155–158. <https://www.researchgate.net/profile/Nataliia-Hudz/publication/301840525>
3. Грозінгер, К. М., & Заєд, А. (2020). Поліпшення здоров'я бджіл за допомогою геноміки. *Nature Reviews Genetics*, 21, 277–291. <https://www.nature.com/articles/s41576-020-0216-1>
4. Дзицюк, В. В., & Литвинюк, О. М. (2014). Сучасний стан чистопородного розведення місцевих бджіл України. *Тваринництво та генетика.*, 48, 62–68. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/...&2_S21STR=rgt_2014_48_11
5. Іванов, І. І. (2021). Вплив умов утримання на розвиток бджолиних сімей. *Бджільництво України.*, (1), 13–16. https://journalbeekeeping.com.ua/index.php/1_4/article/view/209
6. Керек, С. С., Мерцин, І. І., & Керек, П. М. (2017). Виробниче випробування комплексних міждітипових гібридів карпатських бджіл. *Бджільництво України*, (2), 105–115. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/...&2_S21STR=bdjukr_2017_2_15
7. Ковальчук, І. І. (2019). Етологічні особливості поведінки бджіл. *Збірник наукових праць ЗНУ*. <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/1402>
8. Кучерявий, В. П., Салюк, О. О., & Скрипник, С. В. (2021). Якість бджолиних маток за різних способів їх утримання. *Animal Science and Food Technology*, 12(4), 45–49. <https://animalscience.com.ua/en/journals/tom-12-4-2021/yakist-bdzholinikh-matok-za-riznikh-sposobiv-yikh-otrimannya>

9. Медвідь, О. С. (2019). Морфометричні ознаки бджіл Карпатського регіону. *Пасічницький Вісник*, (1), 64. [https://medok.com/files/files/13-16-pb-\(1\).pdf#page=64](https://medok.com/files/files/13-16-pb-(1).pdf#page=64)
10. Невський, М. С., & Свердан, М. М. (2021). Розвиток галузі бджільництва В. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u317/2021_zbirnik_22_04_21.pdf
11. Петренко, В. В. (2020). Етологічні особливості поведінки бджіл. Білоцерківський національний аграрний університет. https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/13541/1/Etolohichni_osoblyv.pdf
12. Січенко, О. В. (2024). Якість бджолиних маток отриманих різними способами. *Вісник BNAU. Технології переробки продуктів тваринництва.*, 2, 45–49. https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/sichenko_2_2024.pdf
13. Череватов, В. Ф., Феркаляк, В. Ю., & Волков, Р. А. (2014). Неконтрольована гібридизація медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.) на території Івано-Франківської області. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів.*, 12(2), 234–240. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/...&2_S21STR=Vutgis_2014_12_2_15
14. Череватов, О. В., Мельник, Є. О., & Волков, Р. А. (2020). Поліморфізм гена COI у медоносних бджіл з різних регіонів України.. *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів.* 18(1–2), 22–28. <https://doi.org/10.7124/visnyk.utgis.18.1-2.1351>
15. Abd El-Wahab, T. E., Abou-Shaara, H. F., & Al-Ghamdi, A. A. (2024). Effects of weather and elevation on honey bee activity. *Agriculture*, 14(12), 2100. <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/12/2100>
16. Abou-Shaara, H. F., Adgaba, N., & Al-Ghamdi, A. A. (2021). Current knowledge about behaviors of honey bee queens. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 82(1), 37. <https://link.springer.com/article/10.1186/s41936-021-00234-x>

17. Abou-Shaara, H. F., Al-Kahtani, S., & Al-Ghamdi, A. A. (2023). Bee anatomy: A comprehensive overview of bee morphology and physiology. *Journal of Scientific Reports in Biology*, 2(1), 1–11. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jsrb/issue/77588/1309138>
18. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M., & Martsenyuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding. *Animal Science and Food Technology*, 10(2), 5–10. <https://animalscience.com.ua/.../Vol.%2010,%20No.%202,%202019.pdf>
19. Ahmat, B., Yang, T., Ma, C., & Zong, C. (2024). Increased mass-rearing of queens in high royal-jelly-producing colonies. *Agriculture*, 14(2), 264. <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/2/264>
20. Akongte, P. N., et al. (2023). Influence of environmental factors on breeding success in honey bees. *Biology*, 13(6), 444. <https://www.mdpi.com/2079-7737/13/6/444>
21. Al-Ghamdi, A. A., & Adgaba, N. (2018). Comparative performance of imported and local honeybee races. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(5), 1025–1029. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X18302146>
22. Babenko, V. V., Cherevatov, O. V., & Yarovets, V. I. (2024). Variability of wing morphology of *Apis mellifera* in Ukraine. *Agrology*, 7(4), 160–167. <https://agrologyjournal.com/index.php/agrology/article/view/160>
23. Bertrand, B. (2013). Analyse de la diversité moléculaire de populations d'abeilles... [Doctoral dissertation, Université Paris Sud-Paris XI]. Google Scholar.
24. Büchler, R., Costa, C., & Mondet, F. (2017). Basic concept of honey bee breeding programs. *Bee World*, 94(3), 84–88. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0005772X.2017.1345427>
25. Büchler, R., Costa, C., & Mondet, F. (2022). Implementation of honey bee breeding programs. *Bee World*, 99(1), 1–6. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0005772X.2022.2031545>

26. Budeanu, A., & Rusu, A. (2021). Morphometric variability in bees (*Apis mellifera*) in Romania. *Revista de Știință.*, (3), 28–36. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/133165
27. Collins, A. M. (2020). Sperm quality assessment in honey bee drones. *Biology*, 9(7), 174. <https://www.mdpi.com/2079-7737/9/7/174>
28. Dainese, M., et al. (2019). Biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science*, 364(6437), 584–588. <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.aao2117>
29. Dhaliwal, N. K., Singh, J., & Chhuneja, P. K. (2019). Mass queen bee rearing techniques. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/333797640>
30. Dhaliwal, N. K., Singh, J., & Chhuneja, P. K. (2021). Morphometric traits of honey bee queens. *Journal of Insect Science*, 21(6), 2. <https://academic.oup.com/jinsectscience/article/21/6/2/6414649>
31. Eid, K. S. (2014). Morphological Characters of Honey Bee. *ResearchGate*. <https://www.researchgate.net/publication/265642906>
32. Francisco, F. O., & Arias, M. C. (2018). Morphological similarity of populations of Euglossini. *Apidologie*, 49, 288–298. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-017-0536-0>
33. Ghramh, H. A., Al-Ghamdi, A. A., & Mahdi, M. (2021). Bee health and productivity. *Veterinary Sciences*, 8(5), 76. <https://www.mdpi.com/2306-7381/8/5/76>
34. Karacaoglu, M., et al. (2022). Feeding and reproductive traits in queen bees. Atatürk University Repository. <https://avesis.atauni.edu.tr/...>
35. Kim, Y. S., & Lee, M. L. (2011). Morphological characteristics of *Apis cerana* in Korea. *Journal of Apiculture*, 26(4), 349–354. <https://journal.bee.or.kr/xml/34954/34954.pdf>
36. Kotzé, R. C. M., & Neumann, P. (2024). Drone semen quality in honey bees. *African Entomology*, 32, e17135. <https://www.africanentomology.com/article/view/17135>

37. Kryger, P., & Bouga, M. (2018). Morphometric analysis of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Science*, 62(2), 225–232. <https://doi.org/10.2478/jas-2018-0025>
38. Lemanski, N. J., Williams, N. M., & Winfree, R. (2022). Bee diversity and pollination. *Nature Ecology & Evolution*, 6, 1516–1523. <https://www.nature.com/articles/s41559-022-01847-3>
39. Lundin, O., et al. (2015). Neonicotinoid insecticides and bees. *PLoS ONE*, 10, e0136928. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26313444/>
40. Mendoza, Y., & Aréchiga-Figueroa, I. A. (2019). Immune system in *Apis mellifera*. *Revista Bio Ciencias*, 6(3), 1–17. <https://www.scielo.org.mx/...>
41. Penn State Extension. (n.d.). Queen Cell Production: Grafting and Graft-Free Methods. <https://pollinators.psu.edu/assets/uploads/documents/Queen-Cell-Production-Grafting-and-Graft-Free-Methods.pdf>
42. Petko, M. S., & Fedorovych, V. V. (2022). Exterior features and morphometry of bee wings. *Scientific Messenger of LNU.*, 24(96). <https://nvlvet.com.ua/.../4344>
43. Remolina, S. C., & Hughes, K. A. (2008). Queen longevity and fertility. *Biogerontology*, 9, 343–356. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11357-008-9061-4>
44. Reynaldi, F. J., et al. (2015). *Ascosphaera apis* in South America. *Revista Iberoamericana de Micología*, 32, 261–264. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25959551/>
45. Richard, F.-J., et al. (2024). In vitro queen rearing. *Entomologia Generalis*, 44(6), 1513. <https://openurl.ebsco.com/...>
46. Rose, R., et al. (2007). Bt corn pollen on honey bees. *Apidologie*, 38, 368–377. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000250083400006>
47. Salyuk, O. O. (2023). Morphometry of Ukrainian steppe bees. *EBSCOhost*. <https://openurl.ebsco.com/...>

48. Seeley, T. D., & Tarpy, D. R. (2007). Queen promiscuity lowers disease. *Proc. Royal Society B*, 274(1606), 67–72.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1829419/>
49. Smilga-Spalvina, A., et al. (2023). System dynamics for queen rearing. *Agronomy Research*, 21(S1), 284–300. <https://dspace.emu.ee/...>
50. Tarpy, D. R., et al. (2019). Reproductive quality of honey bee queens. *Insects*, 10(1), 8. <https://www.mdpi.com/2075-4450/10/1/8>
51. Țîței, V. (2023). Biological characteristics of bee families. *Revista Științifică...*, (1), 101–107. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/136160
52. Tlak Gajger, I., & Mutinelli, F. (2023). Environmental impact on bee health. *Insects*, 15(12), 996. <https://www.mdpi.com/2075-4450/15/12/996>
53. Tong, J., et al. (2021). Bee tongue and nectar collection. *Acta Biomaterialia*, 130, 357–366.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1742706121006425>
54. Triseleva, T. A., et al. (2023). Diversity in *Apis mellifera*. *Biology Bulletin*, 50, 546–554.
<https://link.springer.com/article/10.1134/S1062359023601052>
55. Whitehead, H. R., et al. (2025). Queen rearing techniques. *Journal of Apicultural Research*.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00218839.2025.2464372>

Додатки

Додаток 1

ОХОРОНА ПРАЦІ

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

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

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

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

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

хронічних отруєнь населення та сільськогосподарських тварин. Найбільшу небезпеку при цьому створюють пестициди.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Щорічні відпустки надаються у літній час тривалістю в календарний місяць.

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

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

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