

**Міністерство освіти і науки України**  
**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів  
Кафедра екології та біомоніторингу

**Моніторинг втрат колоній медоносних бджіл в Чернівецькій області за результатами п'ятирічних спостережень 2019-2024 рр.**

**Кваліфікаційна робота**  
**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав:  
студент II курсу 603 групи  
спеціальності 101 Екологія  
**Павло БАНАР**  
Науковий керівник:  
Проф., д. б. н. Марія ФЕДОРЯК  
Рецензент:

---

**До захисту допущено:**

**Протокол засідання кафедри № 7**

від « 25 » листопада 2024 р.

зав. кафедри \_\_\_\_\_ проф. Марія ФЕДОРЯК

Чернівці – 2024

## АНОТАЦІЯ

**Банар П. А.** Динаміка втрат колоній медоносних бджіл в Чернівецькій області за результатами п'ятирічних спостережень (2019-2024 роки) *Кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти. Спеціальність 101 Екологія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2024.*

Робота присвячена дослідженню динаміки втрат колоній медоносних бджіл після зимівлі в Чернівецькій області за п'ять років досліджень (2019–2024 роки). Дослідження здійснено на основі результатів опитування бджолярів з використанням стандартизованого протоколу (анкети) COLOSS, у межах якого опрацьовано 763 анкети та проведено статистичний аналіз втрат колоній у Чернівецькій області за зазначені роки зимівлі.

Робота викладена на 58 сторінках (без додатків) та містить 3 таблиці й 12 рисунків, які відображають результати аналізу дослідження.

**Ключові слова:** *Apis mellifera L., 1758, моніторинг, Чернівецька область, Асоціація COLOSS, втрати колоній*

## SUMMARY

**Banar P. A.** Dynamics of honey bee colony losses in Chernivtsi region based on the results of five-year observations (2019-2024) *Qualification work of the second (master's) level of higher education. Specialty 101 Ecology. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2024.*

The work is devoted to the study of the dynamics of honey bee colony losses after wintering in Chernivtsi region over five years of research (2019-2024). The study was carried out based on the results of the COLOSS survey, within the framework of which 763 questionnaires were processed and a statistical analysis of colony losses in Chernivtsi region for the surveyed wintering periods was conducted.

The work is presented on 58 pages (without appendices), contains 3 tables and 12 figures that reflect the results of the study analysis.

**Keywords:** *Apis mellifera L., 1758, monitoring, Chernivtsi region, COLOSS Association, colony losses*

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

\_\_\_\_\_ Павло БАНАР

## **Зміст**

|                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Вступ .....</b>                                                                                          | <b>3</b>  |
| <b>Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....</b>                                                                      | <b>4</b>  |
| 1. 1. Історія одомашнення бджіл та розвиток бджільництва.....                                               | 4         |
| 1. 2. Бджола медоносна як основний вид запилювачів .....                                                    | 10        |
| 1. 3. Вплив зміни клімату на популяцію медоносних бджіл .....                                               | 15        |
| 1. 4. Основні заходи по забезпеченню добробуту бджіл .....                                                  | 22        |
| 1. 5. Асоціація COLOSS в Україні.....                                                                       | 30        |
| <b>Розділ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ.....</b>                                                                   | <b>32</b> |
| <b>Розділ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>                                                         | <b>34</b> |
| 3. 1. Аналіз загальних втрат та їх структури 2019 – 2024 рр.....                                            | 34        |
| 3. 2. Аналіз втрат за фізико-географічними зонами Чернівецької області ..                                   | 42        |
| 3. 3. Динаміка втрат в залежності від розміру пасіки .....                                                  | 46        |
| 3. 4. Аналіз даних щодо моніторингу чи лікування бджолиних колоній від кліща <i>Varroa destructor</i> ..... | 49        |
| <b>Вистовок.....</b>                                                                                        | <b>51</b> |
| <b>Список використаної літератури.....</b>                                                                  | <b>52</b> |

## Вступ

**Актуальність** цієї роботи полягає в гострій необхідності забезпечити захист бджоли медоносної *Apis mellifera* L. 1758 від впливу різного роду негативних факторів, та зменшити тенденцію втрат колоній медоносних бджіл, від добробуту та кількості яких залежить стабільне функціонування продовольчої сфери та стійкість екосистем. Без належного запилення значно знизиться врожайність 70% сільськогосподарських культур та понад 100 000 видів рослин, які залежать від бджіл, можуть бути під загрозою зникнення. Це не лише призведе до втрати харчових ресурсів, але й серйозно вплине на всю екосистему.

**Мета і завдання роботи.** Мета дослідження - порівняльний аналіз на основі даних опитування бджолярів моніторингу зимівлі колоній медоносних бджіл в Чернівецькій області, що є в рамках міжнародного моніторингу COLOSS, після зимівель 2019-20 рр., 2020-21 рр., 2021-22 рр., 2022-23 рр. та 2023-24 рр. Та на основі отриманих результатів зробити висновок про тенденцію смертності в залежності від року зимівлі та фізико-географічної зони в Чернівецькій області, також враховуючи отримані дані про моніторинг та лікування вароатозу за відповідний період,

Для досягнення мети були заплановані **наступні завдання:**

- Взяти активну участь у здійсненні опитування бджолярів в рамках міжнародного моніторингу COLOSS в Україні;
- Опрацювати та проаналізувати отримані дані щодо зимових втрат бджолиних колоній в Чернівецькій області після зимівель 2019-20 рр., 2020-21 рр., 2021-22 рр., 2022-23 рр., та 2023-2024 рр. із розділом на природні зони.
- Покращити розуміння впливу різного роду негативних чинників на бджіл у Чернівецькій області.

## Розділ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1. 1. Історія одомашнення бджіл та розвиток бджільництва

Комахи є домінуючими тваринами на Землі. Зазвичай комахи вважаються шкідливими для людей, але лише близько 1% видів комах потрапляють до категорії шкідників. Переваги комах у підтримці економіки переважають над шкодою, яку вони можуть завдати. Медоносні бджоли є одними з небагатьох комах, які безпосередньо корисні людині. Медоносні бджоли — це безцінний дар природи для людства завдяки їхнім послугам з запилення.

Бджільництво є важливою діяльністю для сільського господарства, продовольчої безпеки та біорізноманіття, сприяючи зменшенню бідності та поліпшенню умов життя в сільських районах у всьому світі. Бджоли, як соціальні комахи, відомі людству з давніх часів (Полянчук, 2004).

Бджільництво — це наукова галузь економічної ентомології, що включає утримання та розведення бджіл, їхнє управління, виробництво меду, дослідження бджіл і бджолиних продуктів, відіграючи важливу роль у сільському господарстві та садівництві. Бджільництво практикується в багатьох частинах світу, зокрема в Азії та Європі, з давніх-давен. Перше офіційне згадування про бджільництво датується приблизно 2400 роком до н.е. у офіційних списках бджолярів. Арістотель (384–322 до н.е.) спостерігав постійність бджіл на квітах певних культур і також згадував про квіткову вірність, поділ праці та хворобу бджіл у своїй знаменитій книзі «*Historia Animalium*» (Коцовський, 1993).

Римляни вперше обговорили комерційний аспект бджільництва в 7 році до н.е. Ф. Губер із Женеви провів перше наукове дослідження медоносних бджіл у Швейцарії в 1792 році. Опис меду доступний у стародавній літературі всіх світових культур. Його згадують як їжу богів. У єгипетських муміях знайшли горщики з медом серед інших матеріалів і предметів. У індійському

епосі «Ріг Веда» (2000–3000 до н.е.) згадується, що Вішну (індійський бог) прийняв форму синьої бджоли на квітці лотоса (Коцовський, 1993; Зевахін, 1992).

У 19 столітті історія бджільництва показала комерційний зріст, коли Л. Лангстрот розробив дерев'яний вулик із рухомими рамками, на яких медоносні бджоли будують стільники. Також у 1857 році в Німеччині Йоганнес Мерінг розробив листи основи для стільників, а в 1896 році стали доступними воскові основи для використання в комерційному бджільництві. Доступна література свідчить про те, що медоносні бджоли виконували роль перехресних запилювачів на геологічному часовому масштабі (Білик, 2005).

### **Віковий зв'язок людини з бджолами**

У різних релігійних текстах, таких як Рігведа (4500–1500 рр. до н.е.), Атхарваведа, Гріх'я-сутра, Чарака-самхіта, Упанішади, Махабхарата, Рамаяна (400 р. до н.е.), Коран, єврейський Талмуд та Біблія, згадується значення бджіл та їхніх продуктів, зокрема меду, воску та пилку. Буддійська література, така як Віная-Пітака, Абхидхарма-Пітака та Джатаки, також містить посилання на використання меду. Іноземні мандрівники, такі як Фах'ян та Сюаньцзан, згадували мед як ліки в Індії (Полянчук, 2004;). Мед, найцінніший харчовий продукт, здобутий людиною з бджолиних гнізд, вважався амброзією, їжею богів. Усі давні та сучасні цивілізації вважали мед чудовим харчовим продуктом і ліками.

З точки зору харчової цінності, одна столова ложка меду (приблизно 21 г) містить 17 грамів цукрів, таких як фруктоза, глюкоза, мальтоза та сахароза, та надає 64 калорії енергії. Хімічний склад меду: приблизно 38,2% фруктози, 31,3% глюкози, 7,1% мальтози, 1,3% сахарози, 17,2% води, 1,5% складніших цукрів (наприклад, мальтодекстрину), 0,2% золи та до 3,2% інших поживних речовин. До інших компонентів меду належать вітаміни, такі як аскорбінова кислота, пантотенова кислота, ніацин і рибофлавін, а також мінерали, такі як кальцій, мідь, залізо, магній, марганець, фосфор, калій і цинк. Мед містить багатий на антибіотики інгібін, різноманітні

амінокислоти, білки, фенольні антиоксиданти та інші мікроелементи (Зевахін, 1992; Білик, 2005; Шевчук, 1974).

Мед має багато лікувальних властивостей. Наприклад, він часто використовується для лікування кашлю, застуди та болю в горлі. Він має антимікробні властивості і використовується для загоєння ран, включаючи опікові. Мед допомагає покращити обмін речовин і вважається корисним для контролю артеріального тиску та діабету. Він широко використовується в косметичних продуктах, а також у численних харчових продуктах і напоях по всьому світу (Федорук та ін., 2017).

Зв'язок людини з бджолами існує з доісторичних часів, що підтверджується археологічними знахідками, такими як наскельні малюнки. Вони зображують збирання меду людиною ще в неоліті, і ця практика збереглася серед аборигенних суспільств в Африці, Азії, Австралії та Південній Америці. Існують давні літературні джерела та сцени, пов'язані з бджолами, вирізьблені на каменях чи зображені на настінних розписах гробниць у Стародавньому Єгипті, які свідчать про зв'язок людини з бджолами. Вони висвітлюють мистецтво збирання меду, яке спочатку виникло в Єгипті між 2400–600 рр. до н.е., а пізніше поширилося в Європі. На малюнку, знайденому в східній Іспанії (4000 р. до н.е.) поблизу Валенсії, зображено людину, яка використовує драбину для підйому та кошикоподібний контейнер для перенесення зібраних стільників. До освоєння мистецтва приручення бджіл люди переважно збирали мед у природних бджолиних колоніях, наприклад, на деревах, скелях або в порожнинах гнилих колод. Тож у той час людину не можна вважати «бджолярем», швидше вона була збирачем меду (Скуратовський, 1978). Аналіз археологічних доказів, деяким із яких понад 5000 років, дозволяє швидко дійти висновку, що мед і бджолиний віск широко використовувалися всіма основними стародавніми культурами, такими як вавилонська, китайська, єгипетська, грецька, майянська, римська та ведична. (Твердохліб, 2013).

### **Вивчення біології бджіл**

Кілька вчених і філософів зробили внесок у вивчення біології бджіл. Арістотель, грецький філософ і вчений, вивчав і описував біологію медоносних бджіл та бджільництва. Для своїх досліджень він тримав бджіл у примітивних вуликах. Хоча він правильно розшифрував багато аспектів біології бджіл завдяки своїм спостереженням, він також вірив у деякі давні міфи про бджіл. Ці міфи включали твердження, що бджоли не народжують, а знаходять своїх молодняків у квітах. Він вважав матку бджоли "королем". Він вірив, що мед дистиллюється з роси або падає магічно з повітря і що його зовсім не виробляють бджоли. На його думку, тривалість життя бджіл становила 7 років.(Єфіменко, 2007; Кравченко, Закалюжний, 2011).

Європейці, такі як Сваммердам, Рене Антуан Фершау де Реомур, Шарль Бонне і Франсуа Губер, були піонерами наукового вивчення медоносних бджіл у XVIII столітті. За допомогою мікроскопів внутрішню анатомію медоносних бджіл вивчали Сваммердам і Реомур після розтинів зразків бджіл. Біологію бджіл було важко зрозуміти через їх особливості поведінки і наявність великої кількості особин у колонії. Щоб зробити дослідження безпечнішими та доступнішими, прозорі спостережні вулики вперше були спроектовані Реомуром. Це полегшило спостереження за бджолами всередині вулика. Через скло Реомур міг спостерігати за відкладанням яєць матками, але не міг побачити явище спарювання у бджіл. Швейцарський ентомолог Франсуа Губер, якого вважають "батьком сучасної науки про медоносних бджіл", вперше виявив, що матка не спарюється у вулику, а в повітрі. Він був глибоко натхненний дослідженнями медоносних бджіл, виконаними Рене де Реомуром і Шарлем Бонне. Він вдосконалив конструкцію вуликів з прозорими стінками, створених Реомуром. Ці вулики можна було відкривати, як сторінки книги, що дозволяло безпосереднє спостереження за активністю вулика та також простіше оглядати окремі стільники (Chevin et al., 2012; Alaux et al., 2010).

Хоча Губер осліпнув ще до двадцяти років, він зробив багато роботи над медоносними бджолами за допомогою своєї дружини Марі Аїме Лулін і дуже вірного слуги Франсуа Бернса. Сміливість, лояльність і відданість його

помічника відкрили багато істин біології бджіл, адже під час багатьох досліджень він змушений був стикатися з нападами цілого бджолиного рою, щоб виявити один єдиний факт. Франсуа Бернс проводив ретельні експерименти за вказівками Губера, спостерігав за бджолиними колоніями для нього та вів точний облік усіх спостережень протягом понад 20 років. Завдяки його роботі світ дізнався про правильну соціальну організацію медоносних бджіл і про те, що одна матка є матір'ю всієї колонії. Губер також підтвердив відкриття А. М. Шираха про те, що личинки, що харчуються королівським желе, розвиваються в маток. Він також зафіксував здатність робочих бджіл відкладати яйця. Губер також описав знищення самців після спарювання в колонії та процес заміни матки новою маткою. Губер також відкрив спілкування між медоносними бджолами за допомогою антен. Він першим точно пояснив біологічну історію бджолиних колоній, разом із процесом роїння в медоносних бджіл. Губер та його співробітник були серед перших, хто вивчав і описував репродуктивні органи медоносних бджіл, до яких входили яєчники та спермотека маток, а також статевий орган самців, після розтинів зразків медоносних бджіл під мікроскопом. Губер опублікував свою працю під назвою "Nouvelles Observations Sur Les Abeilles" (Нові спостереження про бджіл) у Женеві в 1792 році, в якій були задокументовані всі основні наукові істини для біології та екології медоносних бджіл (Büchler et al., 2010; Forsgren, E., & Fries, 2010).

У традиційних вуликах будівництво стільників відбувається так, що зазвичай відбувається перехресне з'єднання стільників, що ускладнює збори меду без шкоди для бджіл та їхньої молоді. Ранні методи збору меду були грубими, жорстокими та антисанітарними. У процесі збору меду ці методи передбачали ламання, роздрібнення та проціджування стільників. (Büchler et al., 2010; Галатюк, 2012).

Це призводило до знищення вулика та розчавлення різних стадій бджіл, що, отже, призводило до руйнування та втрати цінних ресурсів і забруднення зібраного меду. Легко уявити, який вплив це мало на економіку бджільництва,

якщо вся колонія була знищена під час збору меду. Вважається, що в Греції традиційні вулики з рухомими стільниками, які зараз називають "грецькими вуликами", використовувалися навіть 3000 років тому, хоча їхнє найстаріше зафіксоване свідчення датоване 1669 роком. Це свідчення використання знімних рамок у Греції походить від англійського священника та мандрівника Джорджа Уелера, який описав у XVII столітті практики бджільництва в Греції (Chevin, 2012; Forsgren, Fries, 2010).

Перед розвитком знімних рамкових вуликів бджоли розглядалися як щорічна культура. Під час збору меду бджоларі вбивали бджіл, щоб дістатися до їхнього меду. Ці вулики мали закриту конструкцію з лише одним отвором для входу або виходу. Не було жодного способу дістатися до меду, окрім як вбивати бджіл і знищувати вулик у процесі збору меду. Для вбивства бджіл під час збору використовували різні методи. Головним чином використовували дим та вогонь, щоб задушити та вбити бджіл. У Європі шматок палючого сірки тримали на вході до вулика, поки бджоли не задихалися і не вмирали (Білик, 2005).

Справжня революція в бджільництві сталася в XVIII і XIX століттях після переходу від використання руйнівних вуликів-схеп і колод до вуликів із знімними рамками, завдяки революційній праці англійця Томаса Уайлдмана. Публікація "Трактату про управління бджолами" в 1770 році Томаса Уайлдмана може вважатися переломним моментом в історії бджільництва. Його робота базувалася на ранніх дослідженнях і висновках у біології бджільництва, виконаних Свамердамом, Маральді та де Реомуром. Результати досліджень Реомура про природну історію бджіл були особливо ретельно проаналізовані ним. Він також враховував ранні зусилля інших у дизайні вуликів, особливо роботи з Бретані, що датуються 1750-ми роками, завдяки графу де Ла Бурдонає (Білик, 2005; Приймак, Паливода, 2011).

Уайлдман опублікував свою роботу, щоб заохотити бджоларів до переходу до конструкції з знімними рамками. Він закликав бджоларів повернутися до вуликів з конструкцією, що дозволяє легкий доступ до

стілників. Це спростило процес збору меду, оскільки бджоларі тепер могли збирати мед без знищення вулика. Складена з 5 або 6 стільників, рамка дозволяла знімати стільники, не заважаючи бджолам жити в вуликах. Такі вулики дозволяли безперервно підтримувати та доглядати колонії бджіл, забезпечуючи бджоларів медом без жорстокості. Це дозволяло легкий доступ до меду з мінімальною шкодою для бджіл. Кілька філософів і вчених розробили проекти та інші конструкції вуликів, які розвивалися з того часу. Таким чином, у XVIII столітті вдосконалені конструкції вуликів із знімними рамками призвели до розвитку сучасного бджільництва, яке залишається ключовим елементом вивчення біології бджіл (Мегедь, Поліщук, 1987).

## **1.2. Бджола медоносна як основний вид запилювачів**

Європейські медоносні бджоли (*Apis mellifera* L., 1758) є важливими запилювачами багатьох фруктів, горіхів, овочів і польових культур. Медоносні бджоли також запилюють різні дикорослі квітучі рослини та допомагають підтримувати екосистеми. Наразі ці запилювачі стикаються з низкою загроз, включаючи знищення середовищ існування, пестициди, кліщів, паразитів та втрату генетичного різноманіття. Через скорочення їхньої чисельності спостерігається значна втрата екологічних послуг, що впливає на економіку світу (Goulson et al., 2015). Цей огляд проблем, пов'язаних із медоносними бджолами та запиленням, підкреслює необхідність захисту та збереження цих важливих запилювачів. Необхідні дослідження для кількісної оцінки синергетичних ефектів потенційних чинників, що спричиняють втрату колоній, а також для виявлення екотипів і місцевих видів медоносних бджіл, які є більш стійкими до шкідників, патогенів і пестицидів (Вербицький & Лисенко, 2009).

### **Важливість медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) як запилювачів**

Квіткові рослини дуже важливі для дикої природи і людства, оскільки вони забезпечують їжею, волокном і притулком. Запилення є важливим етапом у репродуктивному процесі майже 300 000 видів квіткових рослин у

світі для виробництва насіння. За винятком зернових культур і деяких овочів, основна частка глобального виробництва культур в основному залежить від біотичного запилення (Поліщук et al., 2012). Запилення комахами забезпечує прямі та непрямі вигоди для людського суспільства, оскільки запилення комахами сприяє врожаюм 75% видів сільськогосподарських культур, які мають глобальне значення, включаючи численні види диких рослин. Третина їжі походить з рослин, які залежать від запилення комахами або отримують від нього користь, особливо від медоносних бджіл (Burri et al., 2006).

Бджоли представляють більшість серед запилювачів-комах. У світі описано близько 17 000 видів бджіл, а загальна кількість оцінюється від 20 000 до 30 000 (Національна дослідницька рада, 2007). За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), з близько 100 видів культур, які забезпечують 90% продовольства у світі, 71 вид запилюється бджолами. Європейська медоносна бджола (*Apis mellifera* L.) є важливим видом бджіл, який запилює низку сільськогосподарських культур у всьому світі, і часто їй приписують послуги із запилення, які насправді виконуються також іншими видами бджіл. Роль медоносних бджіл як запилювачів також сприяє збереженню біорізноманіття, оскільки існує позитивна кореляція між різноманітністю рослин і різноманітністю запилювачів (Зевахін, 1992). Європейські медоносні бджоли використовуються разом з іншими видами бджіл, такими як східні медоносні бджоли, джмелі, такі як *Bombus terrestris* L., одиночні соціальні види, такі як листорізні бджоли та осмії для запилення сільськогосподарських культур. Дикі та керовані запилювачі можуть мати додаткові поведінкові взаємини, що збільшує ефективність запилення, оскільки запилення дикими запилювачами може бути таким же важливим, як і керованими запилювачами для сільськогосподарського виробництва – (Donkersley et al., 2020).

Запилення сільськогосподарських культур надає економічно цінні послуги. Згідно з дослідженням, внесок бджіл (головним чином медоносних) та інших комах у світове виробництво продуктів харчування для людей

становить приблизно 190 мільярдів доларів щороку, оскільки медоносні бджоли запилюють різні види культур. Міністерство сільського господарства США (USDA) також повідомляє, що медоносні бджоли забезпечують запилення багатьох продовольчих культур, таких як мигдаль, яблука, грейпфрути, соєві боби, полуниця (Fries, 2010; Скуратовський, 1978). У Північній Америці вартість сільськогосподарських культур, фруктів і овочів, запилюваних бджолами, оцінюється в 20 мільярдів доларів на рік. За оцінками канадських дослідників, щорічна вартість запилення медоносними бджолами для сільського господарства Канади становить від 443 мільйонів до 1,2 мільярда CAD (приблизно від 413 мільйонів до 1,12 мільярда USD; Winston & Scott, 1984). В Австралії щорічні вигоди від запилення оцінюються в 156 мільйонів AUD (приблизно 147 мільйонів USD; Gill, 1990), тоді як у США вигоди були оцінені в діапазоні від 1,6 до 40 мільярдів USD (Галатюк, 2006; Duay et al., 2003).

### **Поточний стан і тенденції зниження чисельності медоносних бджіл**

Кількість медоносних бджіл зменшується, що свідчить про тенденцію до майбутнього дефіциту запилювачів. У спробах збільшити врожайність фермери в багатьох країнах купують або орендують медоносних бджіл, джмелів та кілька інших видів бджіл (Галатюк, 2006).

У 2006 році пасічники в США спостерігали таємниче зникнення керованих медоносних бджіл, що привернуло велику суспільну увагу. Дослідники назвали це явище синдромом руйнування колоній (CCD), який є багатофакторним синдромом, що призводить до зменшення кількості дорослих і молодих бджіл. На сьогоднішній день США та інші європейські країни витрачають мільйони доларів на дослідження потенційних причин зниження чисельності медоносних бджіл і розробку стратегій пом'якшення наслідків. Щорічні втрати колоній створюють проблеми як для пасічників, так і для послуг із запилення, що може призвести до підвищення орендної плати за запилювачів (Paxton et al., 2007).

У Північній Америці кількість керованих вуликів зменшилася на 50% з 1950-х років. Звіт ФАО свідчить про те, що в період з 1961 по 2007 рік кількість керованих колоній зменшилася в Європі на 26,5%, у Північній Америці на 49,5%, в Азії на 42,6%, в Африці на 13,0%, у Південній Америці на 86% і в Океанії на 39%. На Рисунку 1 також показано зменшення кількості вуликів медоносних бджіл за роки з 1990 по 2011 на різних континентах (Сергійчук et al., 2003).

Існують численні звіти про зниження чисельності керованих запилювачів (медоносних бджіл) у всьому світі. Подібним чином, підвищені втрати колоній були зареєстровані в Європі, на Близькому Сході, включно з такими країнами, як Австрія, Данія, Англія, Франція, Греція, Італія, Нідерланди, Норвегія, Польща, Шотландія, Болгарія, Хорватія, Боснія і Герцеговина, і США. Це можна проілюструвати Рисунком 2, на якому показано відсоток зимових втрат колоній медоносних бджіл у різних країнах у 2009/2010 роках (Traver & Fell, 2015).

### **Вплив зменшення кількості медоносних бджіл на екологію та економіку**

Медоносні бджоли як запилювачі відіграють важливу роль у підтримці екосистем, і втрата цих запилювачів призводить до руйнування інших екологічних компонентів. Медоносні бджоли залишаються найважливішими керованими запилювачами для більшості сільськогосподарських монокультур у світі. Зменшення їх кількості пов'язане зі зниженням обсягів сільськогосподарського виробництва, що призводить до втрати екологічних компонентів та економічних втрат (Topolska, 2001). Поточна тенденція до зменшення кількості медоносних бджіл у всьому світі привернула увагу до проблеми продовольчої безпеки. Звіти про кризу запилювачів переважно стосуються скорочення кількості запилюючих культур медоносних бджіл у Північній Америці, а також джмелів і метеликів у Європі, що відображено у звітах про зниження світового виробництва культур (Коцовський, 1993).

Окрім запилення, медоносні бджоли приносять користь рослинам, які відвідують, через відкладення доступного азоту під час збирання пилку і не

мають негативного впливу на чисельність місцевих тварин чи рослин. Вони сприяють збереженню біорізноманіття багатьох екосистем, запилюючи різноманітні дикорослі квіти. Міжнародний союз охорони природи (IUCN) прогнозує глобальну втрату 20 000 видів квіткових рослин у найближчі десятиліття, що призведе до зменшення залежних від них запилювачів, таких як медоносні бджоли. Втрата запилювачів, зрештою, призведе до зниження біорізноманіття рослин (Traver, Fell, 2015; Бондарчук, 2006).

Зараз багато країн стурбовані останніми тенденціями скорочення чисельності цих запилювачів. Глобальна криза запилювачів загрожувє сільськогосподарській продуктивності та привернула велику увагу науковців, політиків і широкої громадськості. Фермери усвідомлюють економічну вигоду від запилення медоносними бджолами та почали орендувати колонії бджіл у США та Європі. Через їх зменшену кількість, ціни на оренду колоній медоносних бджіл для запилення значно зросли за останні кілька років (Галатюк, 2006).

Тенденція до зменшення чисельності медоносних бджіл свідчить, що вартість послуг із запилення є значно вищою за поточні ринкові ціни на комерційне запилення. Поточне скорочення чисельності медоносних бджіл та інших запилювачів може серйозно загрожувати подальшому виробництву культур, що запилюються комахами. Тому вони мають важливе значення для економічних вигод, отриманих від сталого сільського господарства та продовольчої безпеки (Whitfield et al., 2006). Поточне скорочення популяцій медоносних бджіл підкреслює необхідність оцінки потенційних втрат у грошовому вираженні, які можуть виникнути в результаті цієї тенденції. Як наслідок, зменшення кількості цих запилювачів призведе до прямих економічних втрат через зниження врожайності та зниження продуктивності екосистем. Основною причиною зменшення врожайності є дефіцит запилювачів у поєднанні з іншими екологічними факторами, що призводить до зниження виробництва фруктів, овочів і горіхів (Кравченко & Закалюжний, 2011).

### 1. 3. Вплив зміни клімату на популяцію медоносних бджіл

Зміна клімату може впливати на медоносних бджіл на різних рівнях. Вона може мати безпосередній вплив на поведінку та фізіологію медоносних бджіл. Це може змінити якість флористичного середовища та збільшити або зменшити здатність колоній до збору меду та їх розвиток. Зміна клімату може визначити нові ареали розподілу медоносних бджіл та спричинити нові конкурентні відносини між видами і расами, а також між їхніми паразитами та патогенами. Пасічники також будуть змушені змінювати свої методи бджільництва, віддаючи перевагу переміщенню своїх вуликів до нових місць для збору меду і імпорту іноземних рас для перевірки їхньої цінності в нових умовах (Ільмінська, 2020).

#### Вплив зміни клімату на поведінку, фізіологію та поширення медоносних бджіл

Європейська медоносна бджола, *Apis mellifera*, має потенціал адаптуватися до спекотного клімату. Наприклад, *Apis mellifera sahariensis* зустрічається в оазах Сахари, де вона адаптувалася до місцевого цвітіння (такого як пальмові квіти) та екстремальної спеки. У США медоносні бджоли можуть розвиватися в пустелі Аризона. Вимога для виживання цих бджіл полягає в постачанні води, яку вони використовують у великих кількостях для вигодовування своїх личинок і для регулювання температури у гнізді на рівні 34°C – 35°C. В умовах посушливого середовища пустельні квіти не можуть забезпечити бджіл достатньою кількістю води, і вони гинуть. За прогнозами зміни клімату, пустельні регіони стануть ще сухішими, що призведе до зникнення оаз і їхніх медоносних бджіл (Alaux et al., 2010). *Apis mellifera sahariensis* навряд чи мігрує природним шляхом до більш сприятливих пустельних територій, оскільки оази дуже ізольовані і не сприяють далекій міграції чи роїнню. Тому важливо передбачити заходи щодо збереження, щоб перенести цю бджолу в зони, сприятливі для її розвитку, інакше ми можемо втратити цей екотип, що має велике значення для світового біорізноманіття (Сичевський, 2017).

Зміна клімату може вплинути на цикл розвитку медоносних бджіл. Загалом, вважається, що кожна раса медоносних бджіл розвивається зі своєю швидкістю. Тому будь-які зміни клімату або переміщення раси медоносних бджіл з одного географічного регіону в інший неминуче матимуть вимірювальні наслідки. У холодних регіонах медоносні бджоли зимують, згортаючись у щільний клубок, і використовують свої запаси меду, щоб забезпечити собі енергію для виживання до весни. Здатність медоносних бджіл накопичувати енергетичні запаси та управляти розвитком колонії створює значний адаптивний тиск (Приймак, 2012). Навесні, коли погода стає більш м'якою, матка починає відкладати яйця, і колонія розвивається, збільшуючи чисельність робочої сили. Можуть виникнути холоди, що тривають кілька тижнів, під час яких медоносні бджоли не можуть збирати мед (Полянчук, 2004).

Велика чисельність медоносних бджіл може призвести до швидкого виснаження запасів, що може призвести до голодної смерті колонії. Це може легко статися з гібридами (перехрестями кількох рас, створеними бджолярами), які дуже швидко розвиваються навесні. У порівнянні з цим, місцеві екотипи, які краще адаптовані до екологічних умов, є більш обережними і розвиваються повільніше навесні до закінчення холодів, після чого розмножуються дуже швидко. Таким чином, вони уникнуть загрози виживанню колонії. Тому необхідно провести розмежування між місцевими екотипами, які потребують налаштування свого розвитку та запасів на клімат, та гібридами, що обираються бджолярами. Гібриди не були виведені для накопичення запасів корму, матка не регулює відкладання яєць, а робочі бджоли не коригують вирощування личинок, в результаті чого бджоли не можуть вижити без допомоги бджоляра, який постачає їм безмежні запаси цукрового розчину (Gisder et al., 2010). Варіативність життєвих рис медоносних бджіл щодо температури та середовища демонструє таку пластичність і генетичну варіативність, що це може призвести до вибору циклів розвитку, які підходять для нових кліматичних умов.

Бджоли адаптують свою поведінку до погодних умов. Вони не виходять на вулицю, коли йде дощ, а в умовах надзвичайної спеки вони збирають воду, щоб охолодити колонію (Anderson & Trueman, 2000).

### **Зміни флори, зумовлені зміною клімату**

Клімат впливає на розвиток квітів, а також на виробництво нектару та пилку, що безпосередньо пов'язано зі збором їжі і розвитком колоній медоносних бджіл. Бджоли повинні накопичити достатню кількість меду, щоб пережити зиму. Працюючі бджоли-няньки повинні споживати достатньо пилку, щоб годувати личинок через свої фарингеальні залози (Higes et al., 2007).

Основний вплив зміни клімату на медоносних бджіл походить від змін у розподілі видів рослин, від яких бджоли залежать для харчування. Чи зможуть рослини пережити швидке настання посушливих умов або, навпаки, вологі сезони? Якщо так, чи будуть умови оптимальними для квітів, щоб виробляти нектар та пилок, необхідні для розвитку медоносних бджіл? Хоча ми не знаємо точного впливу цих факторів на медоносних бджіл у контексті зміни клімату, у нас є велика кількість даних, які свідчать про те, що зміни навколишнього середовища мають безпосередній вплив на розвиток медоносних бджіл (Велушова, 2017).

Ми знаємо, який вплив дощ може мати на збори меду бджолами. Наприклад, коли цвіт акації змивається дощем, він більше не приваблює медоносних бджіл, оскільки це сильно розводить їхній нектар. Аналогічно, занадто сухий клімат зменшить виробництво нектару, який бджоли можуть збирати: квіти лаванди не виробляють нектару, коли погода занадто суха, що робить збори бджолами практично неможливими. У крайніх випадках медоносні бджоли можуть загинути від голоду, якщо пасічник не буде пильним (Aizen, Harder, 2009; Галатюк, 2006).

Недостатність їжі, що виникає внаслідок надмірно сухого клімату, який зменшує виробництво пилку та знецінює його поживну якість, є предметом значних дискусій. Медоносні бджоли, які народжуються восени, проводять

всю зиму в вулику і складають основу колонії навесні. Дієта з пилку є дуже важливою для вигодовування майбутніх робітників. Нестача пилку, викликана осінньою посухою, позбавить бджіл зимових запасів, послабить їхню імунну систему, зробить їх більш сприйнятливими до патогенів і скоротить їх тривалість життя (Chen et al., 2006).

Тропічні кліматичні умови можуть змінитися на більш чітко виражені сезони з сухими періодами. У такому випадку азійські медоносні бджоли повинні будуть швидко адаптувати свою стратегію збору меду, щоб накопичити достатні запаси для виживання під час періодів без квітів. Або ж вони можуть розробити міграційну стратегію, як це роблять *Apis dorsata*, гігантська медоносна бджола роду *Apis*. Колонії *Apis dorsata* будують свої гнізда на відкритому повітрі, складаючись з дуже великого, єдиного стільника довжиною до двох метрів. *Apis dorsata* зазвичай є соціальними, що надає їм значну перевагу в спільній обороні своїх гнізд від хижаків. Медоносні бджоли *Apis dorsata* охоче мігрують у відповідь на сезони, цвітіння або порушення. Вони покидають свої гнізда і можуть пролетіти відстані до 200 кілометрів, щоб уникнути голоду або хижаків. Після залишення своїх гнізд на кілька місяців (а в деяких випадках на один-два роки) та сама колонія медоносних бджіл повертається (Higes et al., 2007).

Ці медоносні бджоли колонізують одне й те ж гніздо в одному й тому ж дереві щороку. Правдоподібний сценарій полягає в тому, що, щоб гарантувати своє виживання, ці медоносні бджоли будуть мігрувати разом з еволюцією та змінами місцевих видів рослин, а також змінювати свої місця міграції, залишаючи регіони, які стали занадто посушливими. Що станеться з видами медоносних бджіл, які не мігрують? Якщо відбудеться масове природне роїння, ці види зможуть роїтися до більш сприятливих регіонів та залишити свої рідні території. Якщо цього не станеться, їм доведеться швидко еволюціонувати, щоб розробити стратегію збору, що дозволить їм вижити в періоди без квітів (Велушова, 2017).

## **Наслідки для географічного розподілу *Apis mellifera* (Природні переміщення )**

Як і в інших членистоногих, зміна клімату призведе до зменшення або збільшення територій, доступних для медоносних бджіл. Бджоли залишать райони, які переходять до посухи, і мігрують до окраїн таких територій. У той же час медоносні бджоли колонізують холодні території, які спочатку були для них ворожими.

Добре вивченим прикладом є африканізована медоносна бджола. Географічний розподіл африканізованої медоносної бджоли тепер розширився аж до Аргентини та США, де його рух зупинився. За словами дослідників, це пов'язано з тим, що кліматичні умови за межами цього розподілу є занадто холодними для африканізованої медоносної бджоли. Глобальне потепління, отже, сприяє розширенню бджоли за межі її поточного ареалу. Більше того, африканізована медоносна бджола менш чутлива до варроа, ніж європейські медоносні бджоли. Очікується, що вона утворюватиме дикий колонії і легше адаптуватиметься, ніж інші раси, що, власне, зараз відбувається в США (Aizen, Harder, 2009).

### **Переміщення, ініційовані бджолярами**

Бджолярі, ймовірно, змінять свої звички до транспортування бджіл і залишать території, які стали занадто сухими, на користь вологіших областей. Вони, швидше за все, будуть схильні продовжувати імпортувати маток інших рас, щоб перевірити їхній потенціал адаптації до нових кліматичних умов. Хоча такі імпорти збільшать генетичну різноманітність популяцій медоносних бджіл, вони також можуть слугувати переносниками нових патогенів або нових бджолиних гаплотипів з різною корисністю, як це було в минулому (подібно до африканізованої медоносної бджоли) (Chen et al., 2006).

Приведення імпортованих медоносних бджіл до контакту з місцевими расами та екотипами полегшує генетичну змішуваність, що може сприяти виживанню виду, але також прагне знищити місцеві екотипи та чисті раси через генетичне забруднення.

## **Хвороби та паразити: зміни в профілях захворювань і їхній частоті**

Деякі відомі патогени розподілені по всьому світу. До них належать: *Varroa destructor* у випадку *Apis mellifera* і *Apis cerana*; бактерії, що викликають американську та європейську зарази; *Nosema apis* і *N. cerana*; та численні віруси, що вражають *Apis mellifera*. Ці патогени мають різні гаплотипи з різною патогенністю. Зміна клімату може сприяти переносу цих гаплотипів до популяцій медоносних бджіл (Aizen & Harder, 2009).

Інші патогени або гаплотипи мають більш обмежені райони розподілу, такі як *Tropilaelaps*, який до сьогодні виявлено лише в Азії. Зміна клімату призведе до переміщень медоносних бджіл різних видів і рас, що зближить їх з патогенами, з якими вони ніколи не коєволюціонували, як це сталося з *Varroa destructor* та *Apis mellifera*. Протягом кількох десятиліть минулого століття два надзвичайно однорідні гаплотипи цього паразита медоносної бджоли були достатніми для того, щоб вторгнутися практично в усьому ареалі *Apis mellifera*. Історія, отже, показує, що такі зустрічі можуть бути катастрофічними, і що медоносним бджолам знадобиться людська допомога для виживання (Mondet et al., 2016).

Рухи медоносних бджіл можуть бути спонтанними і пов'язаними зі змінами в географічному розподілі або результатом обміну бджолами серед бджолярів. Можуть відбуватися зміни в географічному розподілі хвороб, чие проявлення залежить від кліматичних факторів. Це сталося з хворобою борошнистої роси, яка викликана грибом *Ascosphaera apis*, що розвивається в основному в вологому середовищі (Alaux et al., 2010).

## **Розвиток взаємодії патоген-бджола в умовах зміни клімату**

Недавні результати метагеномного дослідження американських вчених про популяції медоносних бджіл, які страждають від синдрому колапсу колоній, є дуже інформативними в цьому відношенні. Вони показали, що колонії медоносних бджіл заражені численними патогенами, включаючи імпортовані. Тому є висока ймовірність, що на деяких видах або расах медоносних бджіл існують ще не виявлені патогени (Traver & Fell, 2015).

Види можуть бути приведені в контакт з новими господарями. Нещодавнє відкриття *Nosema cerana* та ізраїльського вірусу гострої паралізації серед *Apis mellifera* є яскравим прикладом того, яку роль можуть відігравати люди в переміщеннях популяцій медоносних бджіл. Зміна клімату може модифікувати взаємодії між цими різними патогенами. *Tropilaelaps* є цікавим прикладом. Кліщ *Tropilaelaps* ще не вражає *Apis mellifera*, оскільки цикл розвитку цих медоносних бджіл включає період без личинок, від яких кліщ повністю залежить для свого виживання. Однак, якщо зміна клімату спричинить теплі зими, *Apis mellifera* доведеться адаптуватися до безперервного циклу розмноження, що зробить її потенційним господарем для *Tropilaelaps* (Giese, 2013).

### **Зміна клімату може сприяти виникненню нових інвазивних видів**

Численні приклади виявили крихкість балансу господар-паразит і показали, що навіть незначні зміни клімату впливають на встановлення інвазивних видів, які наразі перебувають на краях ареалу медоносних бджіл.

Ситуація з медоносними бджолами також може змінитися, коли хижаки колонізують нові території. Яскравим прикладом є бджолоїд, чудовий птах, що живиться гіменоптерами та бджолами. Бджолоїд походить з середземноморського регіону, але розширив свій ареал, викликавши поки що мінімальну шкоду бджолярам. Другим прикладом є шкідник пасіки, малий вулик (*Aethina tumida*), який походить з Південної Африки та розвивається на найслабших колоніях медоносних бджіл. Паразит був імпортований до США, ймовірно, на цитрусових, на яких жук також може розвиватися. Це ускладнило проблеми американських бджолярів, особливо в жарких і вологих регіонах. Холодний клімат зупинив північну прогресію жука. Зміна клімату сприятиме розширенню його ареалу (Burri et al., 2006; Gisder et al., 2010).

### **Нещодавні випадки смертності**

З 1995 року ми спостерігаємо значну смертність серед *Apis mellifera* у всьому світі. Консенсус серед дослідників свідчить, що поєднання факторів відповідає за цю смертність медоносних бджіл. Пестициди щорічно вбивають

багато колоній. Нові патогени були додані до вже довгого списку хвороб медоносних бджіл. Однак дослідники згодні, що середовище бджіл і стрес, обидва з яких впливають на зміни клімату, стали вирішальними факторами в цій значній смертності. Схоже, існують сильні взаємозв'язки між хворобами, пестицидами, навколишнім середовищем і кліматом. Зміна клімату впливає на кожен із цих факторів. Щоб зрозуміти вплив зміни клімату на еволюцію популяцій медоносних бджіл, необхідно враховувати кожен з цих факторів (Traver, Fell, 2015).

Одже, широкомасштабна смертність медоносних бджіл *Apis mellifera* у всьому світі яскраво демонструє крихкість цього виду, виживання якого залежить від дедалі ворожчого середовища. Причини, які пояснюють цей феномен, включають використання пестицидів, нові хвороби, стрес і поєднання цих факторів. Як наслідок, зміна клімату зрушить баланс між медоносною бджолою, її рослинним середовищем і її хворобами. Медоносна бджола показала велику здатність колонізувати широко різноманітні середовища, і її генетична різноманітність повинна дозволити їй адаптуватися до такої зміни клімату. Однак побоювання полягає в тому, що стрес, спричинений зміною клімату, у майбутньому посилить різні фактори, які вже загрожують цьому виду в певних регіонах світу (Traver, Fell, 2015; Chen et al., 2012).

Якщо люди змінюють середовище медоносної бджоли, вони також мають обов'язок вживати заходів для охорони, щоб запобігти втраті цього багатого генетичного різноманіття бджіл. Щоб зрозуміти фактори, що сприяють вимиранню медоносних бджіл, необхідно проводити фундаментальні дослідження, спрямовані на встановлення причин смертності, а також впливу змін середовища, спричинених людиною.

#### **1. 4. Основні заходи по забезпеченню добробуту бджіл.**

Питання здоров'я бджіл та їхнього впливу на довкілля стали важливими темами останнім часом через значну роль, яку відіграють медоносні бджоли у запиленні та виробництві продуктів харчування.

Через цей зв'язок між медоносними бджолами та глобальною продовольчою безпекою занепад контрольованих медоносних бджіл та втрата диких запилювачів викликають дедалі більшу стурбованість. Оскільки запилення культур у Північній Америці та Європі значною мірою і дедалі більше залежить від медоносних бджіл, цей розвиток викликає занепокоєння, хоча не всі країни страждають однаково. У Європі, наприклад, Австрія, Німеччина, Швеція та Швейцарія стикаються з критичним зменшенням кількості контрольованих колоній медоносних бджіл, тоді як інші європейські країни, такі як Греція, Італія, Португалія та Іспанія, навіть повідомляють про значне зростання (Whitfield et al., 2006).

Медоносні бджоли схильні до різноманітних хвороб та екологічних загроз, деякі з яких значно зросли за останні 5-10 років. Хоча неможливо виділити єдиний фактор, який сам по собі може пояснити всі втрати колоній у всіх регіонах світу за певний період, ясно, що кілька біологічних та екологічних факторів, які діють окремо або в комбінації, мають потенціал спричинити передчасну смертність колоній, негативно впливаючи на їхнє здоров'я та тривалість життя. ( Серед цих факторів певні хвороби медоносних бджіл та паразити продемонстрували значну роль у збільшенні смертності колоній медоносних бджіл та у зазначених втратах колоній (Burri et al., 2006).

Ектопаразитичний кліщ *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000 , а також віруси, що викликають захворювання бджіл, вірус гострої паралізації бджіл (ABPV) та вірус деформованих крил (DWV) пов'язані з зимовими втратами в Німеччині; вірус гострого паралічу ізраїльських бджіл (IAPV) був ідентифікований як маркер драматичних втрат колоній, які називають синдромом колапсу колоній (CCD) у США мікроспоридій *Nosema ceranae* викликає серйозну смертність колоній в Іспанії *Melissococcus plutonius*, етіологічний агент європейського гнильця, становить зростаючу загрозу в Швейцарії та Великій Британії; *Paenibacillus larvae*, що викликає американський гнилець, завдає економічних збитків бджолярам у всьому світі (Whitfield et al., 2006; Сичевський, 2017).

Ектопаразитичний кліщ *V. destructor* завдає шкоди як розплоду, так і дорослим бджолам, викликаючи неоднорідну хворобу, відому як варооз або синдром паразитичних кліщів, включаючи специфічну форму ушкодження розплоду, відому як «слизкий розплід». Симптоми вароозу залежать від рівня зараження кліщами даної колонії та від вірусних інфекцій, які передаються окремим бджолам паразитичними кліщами. Заражені колонії в помірному кліматі зрештою загинуть приблизно через 2 роки після початкового зараження, якщо не лікувати. Тому стратегії контролю стали невід'ємною частиною бджільництва, щоб утримувати рівень зараження нижче порогового значення шкоди для зменшення втрат колоній, викликаних цим паразитом. Проте варооз завдає набагато більшої шкоди та економічних витрат, ніж всі інші відомі бджолині хвороби (Mondet et al., 2016).

*V. destructor* належить до роду *Varroa*, який в даний час представлений принаймні чотирма видами обов'язкових ектопаразитичних кліщів бджіл:

1. *Varroa jacobsoni* Oudemans, який є природним ектопаразитичним кліщем східної медоносної бджоли *Apis cerana*;
2. *Varroa underwoodi*, який також є паразитом *A. cerana*;
3. *Varroa rindereri*, який був знайдений, паразитуючи на *Apis koschevnikovi* на Борнео;
4. *V. destructor*, який помилково був класифікований як *V. jacobsoni*, поки не виявилось, що це окремий вид.

(Anderson, 2000; Anderson, Trueman, 2000).

Первинним господарем *V. destructor* є *A. cerana*. Існує кілька мітохондріальних гаплотипів *V. destructor*, але тільки два з них, корейський тип і японський/тайландський тип, здатні розмножуватися на *A. mellifera*. Мікросупутникові аналізи показали майже відсутність поліморфізму в межах цих двох гаплотипів, що свідчить про квазі-клональну структуру популяції і припускає, що, найімовірніше, відбулося два незалежних переходи від первинного господаря *A. cerana* до нового господаря *A. mellifera* в різні часи та з різних популяцій в Азії. З цього моменту *V. destructor* почав завойовувати

західну медоносну бджолу по всьому світу в другій половині минулого століття. Сьогодні *V. destructor* можна знайти по всьому світу, де утримуються колонії *A. mellifera*, і навряд чи можливо знайти колонію без кліщів. Єдиним винятком є Австралія, яка все ще вважає *V. destructor* екзотичним бджолиним кліщем, оскільки він поки не закріпився там. Ектопаразит *V. destructor* тісно пов'язаний зі своїм господарем — медоносною бджолою. Всі стадії життя кліщів проходять на бджолах і/або в колонії, і жодна вільноживуча стадія, незалежна від бджіл, не існує (Giese, 2013).

Біологію та розмноження *V. destructor* нещодавно було переглянуто, *V. destructor* на рівні окремих комах, зокрема, визначається

(1) харчовою активністю кліщів (тобто пошкодженням кутикули розплоду та дорослих, висмоктуванням значних обсягів гемолімфи)

(2) вірусами, що передаються. Втрата гемолімфи під час розвитку медоносної бджоли значно зменшує розмір і вагу що вилупилася бджоли.

Для трутнів було доведено, що така зменшена вага призводила до зниження літальної продуктивності та виробництва сперми. Паразитовані збиральниці показали знижену здатність до неасоціативного навчання, а їхня орієнтація та здатність до повернення були порушені, тобто заражені бджоли потребували більше часу, щоб повернутися, або взагалі не поверталися в колонію (Chen et al., 2012; Klein et al., 2007).

### **Синтетичні пестициди: фумігація проти кліщів *Varroa destructor***

Використовується невеликий спектр ефективних акарицидів (тобто піретроїдів, органофосфатів та формаїдину) для зменшення впливу кліщів варроа. Пестицид, який знищує 99% популяції варроа, може ефективно стримувати розвиток варроа в колонії, але рідко повністю усуває інфекцію в довгостроковій перспективі. У 2011 році найбільш ефективним контролем проти кліщів варроа, запропонованим фармацевтичними компаніями, були лікування, засновані на трьох молекулах синтетичних акарицидів: Тау флувалінат, Кукомафос та амітраз. Однак постійне використання цих

продуктів може мати серйозні недоліки. Надмірне використання може призвести до токсичності для бджіл, забруднення продуктів вулика (бджолиного воску) та вплинути на інших не шкідливих комах та інші важливі організми для нормального функціонування екосистеми. Штучний відбір на стійкість до ліків у популяціях кліщів з постійним використанням цих лікувань також відбувається досить швидко. В таких умовах надмірне використання цих продуктів, на жаль, призвело до зниження ефективності (< 50%) або повної відсутності ефективності проти варроа інфекцій взагалі (Aizen, Harder, 2009).

Нещодавно було встановлено, що ефективність, яка становить менше 70% смертності для кліщів варроа, призводить до стійкого зростання популяції, і вони продовжують розвиватися до моменту, коли це призводить до незворотних ушкоджень бджолиних колоній. Згідно з деякими дослідженнями, проведеними по всьому світу, термін дії синтетичного пестициду в бджільництві становить кілька років, якщо його використовувати безперервно. Після цього періоду частка кліщів варроа, стійких до акарициду, є достатньою, щоб нейтралізувати ефект лікування, що спостерігається для амітразу в Туреччині та Кукомафосу і піретроїдів (Alaux et al., 2010).

### **Механізм інфекції *Nosema apis* та *N. ceranae***

*N. apis* є давно відомим внутрішньоклітинним мікроспоридійним паразитом *A. mellifera*, тоді як *N. ceranae*, вважається, нещодавно змінила хоста з *A. cerana* на *A. mellifera*. Сьогодні *N. ceranae* має глобальне поширення (за винятком Австралії) і поступово стала більш поширеною протягом останнього десятиліття.

*N. ceranae* негативно впливають на здоров'я медоносних бджіл на індивідуальному рівні, що може призвести до зниження життєздатності колонії за певних умов. В залежності від інтенсивності інфекції *Nosema*, медоносні бджоли також можуть відчувати харчовий та енергетичний стрес та/або імуносупресію, що, можливо, робить їх більш уразливими до інших патогенів, таких як вірус чорних маточників (BQCV). Крім того, *N. ceranae*,

інгібує апоптоз у своїй клітині-господарі, що може бути механізмом самозахисту, таким чином підвищуючи свою репродуктивність (Alaux et al., 2010; Приймак, 2012).

### **Сучасна терапія та потенційні альтернативні методи лікування**

Запропоновано кілька методів профілактичного та лікування зазначених вище патогенів для окремих бджіл або цілих колоній. Тому існує великий потенціал для відкриття інших можливих альтернатив, щоб зменшити навантаження патогенами або рівень інвазії, використовуючи як синтетичні методи лікування, так і стійкі органічні біоконтрольні препарати (Chen et al., 2012).

### **Біотехнологічні методи**

Видалення трутневого розплоду та відбір бджолиних ліній, які більш стійкі до паразитів, вважаються хорошими біотехнологічними альтернативними методами контролю, які можуть зменшити використання хімікатів та стійкість до синтетичних акарицидів у ЄС та інших країнах. На жаль, через швидкий темп розмноження кліща *Varroa* та тривалий процес відбору на стійкість у бджіл, ці методи можуть зайняти деякий час, щоб показати обнадійливі результати. Крім того, штучне запліднення маток та використання комбінацій ліків можуть бути більш перспективними стратегіями, ніж звичайні програми селекції, в залежності від бджільницької діяльності. Більш того, нові методи лікування на основі РНК інтерференції (RNAi) були розроблені для контролю кліщів *Varroa* та вірусу деформації крил (DWV). Нещодавно були протестовані нові типи вакцини розробили застосування оральної ДНК-вакцини для медоносних бджіл, яка є біологічно безпечною. Механізм дії цієї вакцини відновлює імунну систему бджіл, оскільки *V. destructor* пригнічує гуморальну та клітинну імунну відповідь медоносних бджіл (Traver, Fell, 2015; Велушова, 2017).

### **Органічні кислоти та ефірні олії з лікарських рослин**

Органічні оксалеві та мурашині кислоти, а також ізольована сполука тимолу з ефірної олії чебрецю (EO) є поширеними методами контролю

варроозу у всьому світі. Це можна застосовувати шляхом капання, фумігації або розпилення. Існує великий обсяг досліджень щодо використання продуктів ЕО та їх компонентів в колоніях медоносних бджіл. За останні 20 років проводилися дослідження, щоб визначити оптимальні концентрації, час застосування, з урахуванням бджільницького сезону, кількість накопичення залишків у продуктах вулика, токсичність для колонії, методи застосування, специфіку застосування з урахуванням різного клімату, типу вулика та методів бджільництва, щоб оптимізувати ефективність цих альтернативних методів лікування (Gisder et al., 2010).

В цілому, дослідження використання органічних кислот та інших альтернатив акарицидам проти варроозу можна підсумувати наступними загальними висновками:

- вони є достатньо ефективними проти варроозу;
- летючі продукти з мурашиної кислоти та тимолу є одними з найефективніших методів лікування;
- мурашина кислота є єдиним акарицидом, який, як було показано, є токсичним для фoretичних кліщів *Varroa* та кліщів *Varroa* запечатаних розпліді;
- оксалева кислоту можна використовувати лише проти фoretичних кліщів.

(Donkersley et al., 2020).

Для досягнення максимальної ефективності застосування слід проводити під час відсутності розплоду. Тому використання оксалової кислоти є переважним в районах, де відбувається зупинка відкладання яєць протягом року. Це характерно для помірних регіонів восени та взимку. Тимол є жиророзчинним і накопичується у воску бджіл. Однак він розкладається між лікувальними періодами. Проблематичне накопичення залишків тимолу у воску не відбувається в рамках нормальної програми використання. Існує незначний ризик залишків та накопичення органічних кислот у продуктах бджільництва. Крім того, ці кислоти розчинні у воді (не зустрічаються у воску)

і природно присутні у меді. До сьогодні немає повідомлень про підвищення стійкості до цих трьох продуктів (Higes et al., 2007).

Існує кілька досліджень про альтернативні ефірні олії, їх ізольовані компоненти та інші природні методи лікування варроозу та інших важливих захворювань (Conti et al., 2020). використовували ЕО з *Artemisia annua*, *A. verlotiorum*, *Cinnamomum verum* і *Citrus reticulata* проти кліща *V. destructor*. Більшість ЕО показали високу репелентну активність після 24 годин експозиції. Олія з *C. verum* була найефективнішим засобом контролю варроозу в польових випробуваннях, підтверджуючи, що його ефективність перевищує 65%. Обнадійливо, що *C. verum* та інші продукти на основі ефірних олій можуть бути використані для контролю варроозу без відомих побічних ефектів на колонії бджіл (Приймак, Паливода, 2011).

### **Додаткове обговорення патології захворювань**

Більшість звітованих патологій пов'язані переважно з акаридними паразитами та грибковими інфекціями. Ці патогени, здавалося, несуть більшу загрозу ніж європейський та американський гнилець, які є бактеріальними інфекціями, що впливають на здоров'я медоносних бджіл. Згідно з літературою, *V. destructor* зростає в своїй поширеності та, ймовірно, є серйозною глобальною проблемою для бджільницької промисловості. Успіх зростання популяції *Varroa* тісно пов'язаний з різними стадіями розвитку бджоли, які проходять через стадії яйця, личинки та лялечки, перш ніж досягти дорослої стадії (Chevin, 2012; Burri et al., 2006).

Важливо відзначити, що деякі паралізовані медоносні бджоли не мають волосся, хоча дані з літератури підкреслюють цю характеристику як типовий симптом вірусної інфекції. Для медоносних бджіл, коли відбувається захворювання, першим спостережуваним симптомом не є труднощі у польоті, а значна втрата волосся, як тільки бджоли з'являються з комірки. Гостре облісіння надає їхньому тілу чорний і блискучий вигляд, ці бджоли здаються меншими за здорових бджіл. Більше того, вірусні інфекції можуть потрапити в нервову систему *A. mellifera*. Тому деякі інфекції проявляються певними

симптомами, такими як нездатність літати, дезорієнтація, атаксія (тремтіння) та параліч (Goulson et al., 2015).

Гігієнічна поведінка медоносних бджіл є одним з основних факторів, пов'язаних зі стійкістю до *V. destructor* та інших захворювань, які можна використовувати в комбінації з іншими методами контролю (наприклад, акарициди, фитотерапія, прополіс), згаданими вище. Для покращення цієї фенотипічної та генотипічної характеристики необхідно заохочувати розведення з метою збільшення генетичного запасу керованих медоносних бджіл. Більш того, гігієнічність та виробництво меду також можна додатково відбирати в майбутньому. Існують переконливі дані, які демонструють великий потенціал стійкості колоній медоносних бджіл внаслідок програм розмноження, що відбирають для підвищення стійкості до захворювань (Скуратовський, 1978; Topolska, 2001; Ільмінська, 2020).

### 1. 5. Асоціація COLOSS в Україні

COLOSS (prevention of honey bee colony losses) — це міжнародна некомерційна асоціація зі штаб-квартирою в Берні, Швейцарія, яка займається захистом бджіл на глобальному рівні. Організацію заснували у 2007 році, після масової загибелі бджолиних сімей у США в 2006 році через хворобу, відому як "колапс бджолиних колоній". У склад асоціації входять науковці, ветеринари, спеціалісти сільського господарства та студенти, що об'єднують 835 членів з 94 країн світу.

Керівництво COLOSS здійснює виконавчий комітет із 15 осіб, обраних Генеральною Асамблеєю на трирічний термін. Наразі асоціацію очолює П. Нейман зі Швейцарії (Моніторинг успішності..., 2022).

Місія COLOSS полягає у покращенні стану бджіл (особливо західної медоносної бджоли *Apis mellifera* ) в усьому світі. Серед основних цілей організації:

- Захист бджіл і їхнього благополуччя, зокрема перед урядовими органами;
- Координація міжнародних досліджень і розробка стандартів;

- Поширення знань і навчання для поліпшення стану бджіл;
- Підтримка молоді та забезпечення гендерного балансу в галузі (COLOSS, 2022).

На сьогоднішній день у моніторингових дослідженнях беруть участь 2265 дослідників із 127 країн, здебільшого з Європи, і ця кількість зростає. В Україні участь в опитуванні бере лише 1 % бджолярів, що є одним із найнижчих показників. У Данії, Нідерландах і Шотландії цей показник сягає понад 16 %.

COLOSS BEEBOOK — це особливий проєкт, покликаний стандартизувати методи досліджень медоносних бджіл. Метою проєкту є створення єдиного переліку стандартних методів, щоб дослідження з різних лабораторій світу можна було безпосередньо порівнювати. Цей практичний посібник містить понад 2000 стандартних методів для вивчення *Apis mellifera*. і включає 38 розділів, написаних більш ніж 350 провідними експертами з 35 країн (COLOSS, 2022).

### **COLOSS в Україні**

Організація COLOSS почала свою діяльність в Україні в 2014 році. Саме тоді українські науковці та бджолярі долучилися до міжнародної мережі COLOSS, зокрема до роботи над стандартними опитуваннями для моніторингу стану бджолиних колоній. З цього часу Україна регулярно бере участь у щорічних опитуваннях пасічників та дослідницьких проєктах організацій, адаптуючи методику до місцевих умов і сприяючи міжнародному обміну знаннями (Федоряк та ін., 2021).

## Розділ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У цій роботі проаналізовано результати опитування українських бджолярів щодо втрат бджолиних колоній після зими в періоди 2019–2020, 2020–2021, 2021–2022, 2022–2023 та 2023–2024 років. Дані були зібрані в межах міжнародного моніторингового проекту COLOSS. В організації опитування працюють співробітники та студенти кафедр екології та біомоніторингу, а також кафедри молекулярної генетики та біотехнологій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. У дослідженні також взяли участь члени Асоціації виробників продукції бджільництва «Буковинський бджоляр», представники обласних осередків Спілки пасічників України, а також науковці інших університетів та дослідницьких установ країни.

Респонденти мали змогу надати відповіді і письмовій анкеті, а також телефоном або онлайн через платформу LimeSurvey, із можливістю анонімного заповнення. Анкету розробила асоціація COLOSS, і вона є стандартизованою для всіх країн-учасниць, але за потреби координатори окремих країн додавали власні запитання. Приклади анкети наведено в додатках 1 та 2. Бджолярі, які бажають долучитися до майбутніх опитувань, можуть заповнити анкету онлайн — їх відповіді автоматично додаються до бази

Анкета включала 39 запитань, перекладених з англійської та адаптованих для кращого сприйняття респондентами. Вони стосувалися стану бджолиних колоній, які пасічники утримували восени перед зимівлею, а також їхньої виживання, загибелі чи інших проблем. Додаткові питання охоплювали моніторинг кліща *Varroa destructor*, методи боротьби з вароатозом та іншими захворюваннями. Починаючи з 2022 року, до анкети було включено запитання щодо втрат колоній, пов'язаних із військовими діями в Україні.

У процесі моніторингу враховували фізико-географічне районування Чернівецької області, наведене в підручнику "Природа Чернівецької області" під редакцією К.І. Геренчука. Виділено три природні зони: Прут-Дністровське межиріччя, Прут-Сіретське межиріччя та Буковинські Карпати (рис. 2.1).

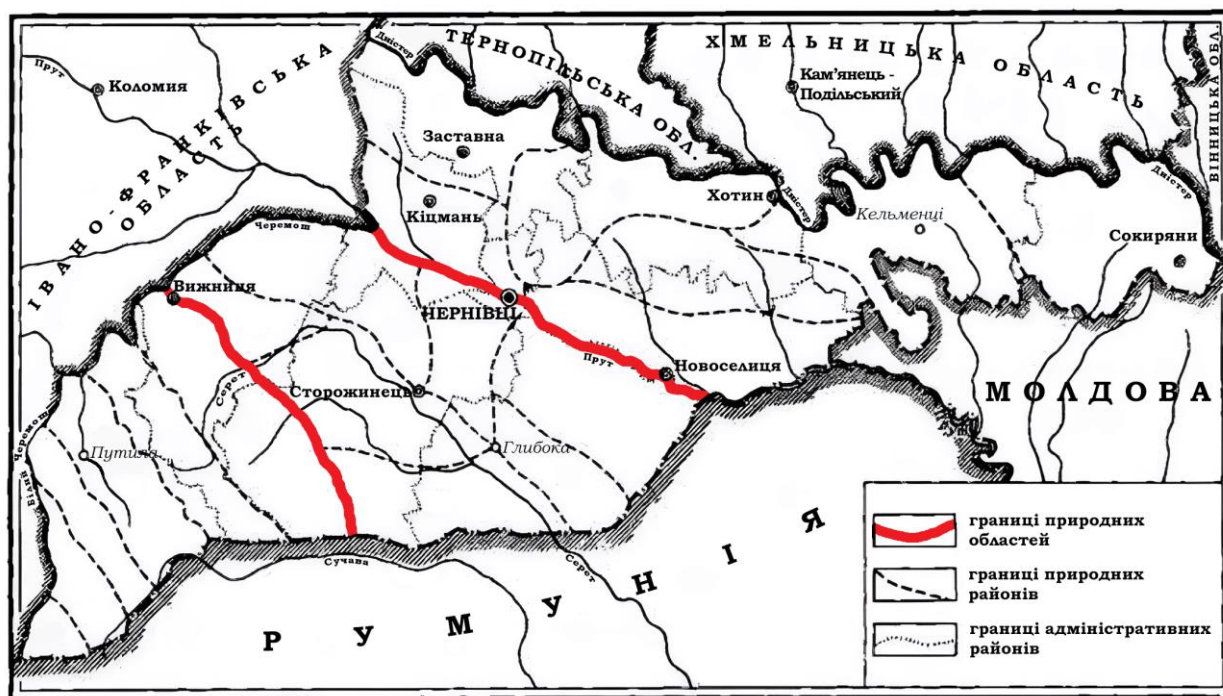


Рис. 2.1. Схема природних областей та районів Чернівецької області

Обробка даних проводиться шляхом обчислення середнього відсоткового значення та довірчого інтервалу за допомогою програми *bienstand*, яка відкидає аномально високі та низькі значення і визначає 95 % довірчий інтервал. Результати вносилися в CodeBook (Excel-таблиця).

### Розділ 3

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3. 1. Аналіз загальних втрат та їх структури 2019 – 2024 рр.

За п'ятирічний період моніторингу в Чернівецькій області найбільшу кількість респондентів було опитано у 2021 році, а саме 200 бджолярів, (табл. 3.1.) які перед зимою 2020-2021 років. сумарно утримували 13 515 колоній медоносних бджіл. На другому місці зимівля 2019-2020 рр. — було опитано 174 респонденти, які перед зимою утримували 11 388 колоній. Третє місце для кількості опитаних бджолярів припадає на зимівлі 2023-2024 рр., було отримано дані від 140 респондентів із сумарною кількістю колоній, які переходили в зиму — 8 926. На весні 2023 року в опитуванні взяли участь 130 респондентів, що на 10 менше, ніж у 2024 р., натомість кількості колоній виявилася більшою і склала 8 985. Най меншу кількість респондентів вдалося опитати в 2022р., (Рис.3.2.) було отримано 119 анкет та дані щодо зимівлі 8 823 колоній.

Таблиця 3.1

Основні дані щодо втрат бджолиних колоній в Чернівецькій області за результатами п'ятирічних досліджень

| Роки зимівлі | Кількість респондентів | Кількість колоній перед зимівлею | Структура втрат                          |                                    |                              |                               |
|--------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|              |                        |                                  | Втрати через негативні природні явища(%) | Проблеми з бджолиним и матками (%) | Смертність (%)               | Загальні втрати (%)           |
| 2019-2020рр. | 174                    | 11388                            | <b>1,00</b><br>[0,53;1,89]               | <b>1,41</b><br>[1,09;1,84]         | <b>4,23</b><br>[2,87;6,19]   | <b>6,65</b><br>[5,20;8,75]    |
| 2020-2021рр. | 200                    | 13 515                           | <b>1,05</b><br>[0,64;1,73]               | <b>4,03</b><br>[2,56;6,31]         | <b>10,18</b><br>[7,91;13,02] | <b>15,27</b><br>[12,42;18,62] |
| 2021-2022рр. | 119                    | 8 823                            | <b>1,37</b><br>[0,61;3,08]               | <b>2,15</b><br>[1,54;3,01]         | <b>3,13</b><br>[2,16;4,51]   | <b>6,65</b><br>[5,06;8,71]    |
| 2022-2023рр. | 130                    | 8985                             | <b>1,37</b><br>[0,86;2,17]               | <b>1,50</b><br>[1,08;2,09]         | <b>5,05</b><br>[3,55;7,15]   | <b>7,92</b><br>[6,08;10,28]   |
| 2023-2024рр. | 140                    | 8926                             | <b>1,93</b><br>[1,29;2,88]               | <b>1,61</b><br>[0,97;2,69]         | <b>3,61</b><br>[2,19;5,90]   | <b>7,15</b><br>[5,32;9,54]    |

Географічний розподіл респондентів, які брали участь в опитуванні протягом п'яти років (рис. 3. 1.), демонструє розташування пасік у межах Чернівецької області, де окремий колір відповідає певним рокам моніторингу. Відмітки темного кольору позначають респондентів, які брали участь в опитуванні кілька років поспіль. Також ця схема показує, що розподіл за фізико-географічними зонами є достатньо рівномірним, що підвищує достовірність даних.

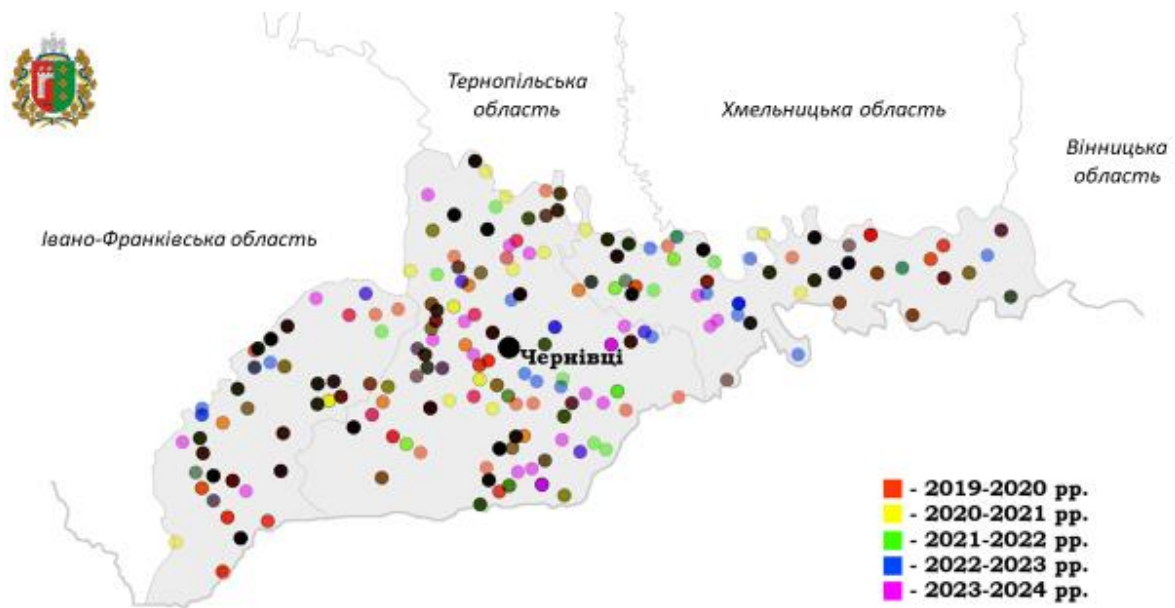


Рис. 3. 1. Схема географічного розподілу респондентів за п'ять років досліджень

Зменшення кількості респондентів, які беруть участь в опитуванні, починаючи з 2022 року, пов'язане з початком війни в Україні. Водночас протягом двох наступних зим відбувається поступове зростання кількості респондентів, що говорить про стабілізацію ситуації.

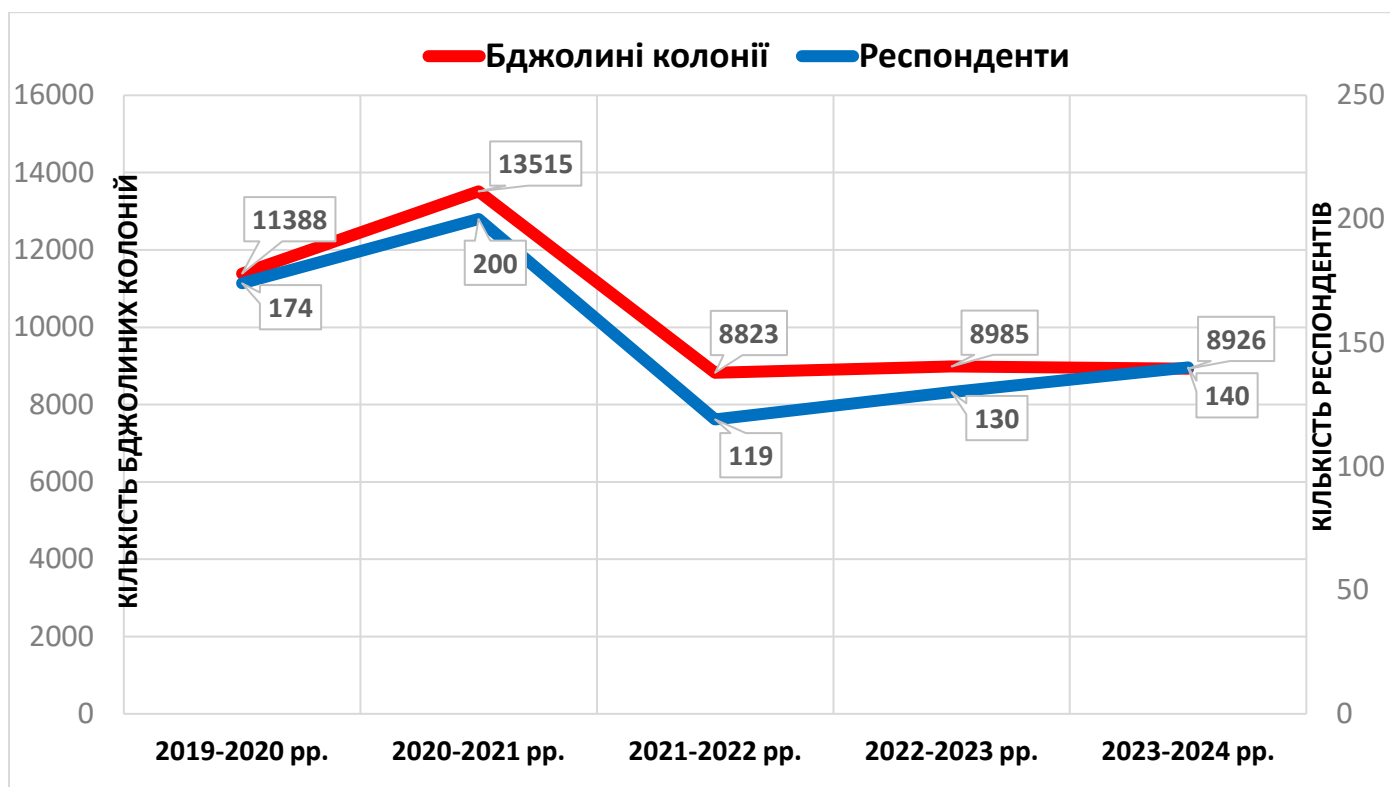


Рис. 3. 2. Динаміка кількості респондентів та кількості бджолиних колоній які вони утримували в Чернівецькій області за результатами п'ятирічного моніторингу

Аналізуючи динаміку втрат, (Рис. 3. 3.) можна встановити, що найвищий показник загальних втрат — 15,27 % — спостерігався після зими 2020–2021 рр. Найменших втрат — 6,56 % — зазначили бджолярі після зими 2019–2020 рр. та 2021–2022 рр. Опитування на весні 2023 року демонструє 7,92 % втрат колоній із тих, що заходили в зиму 2022 року. Незначно менших втрат — 7,15 % — зазначили респонденти за результатами зими 2023–2020 рр.

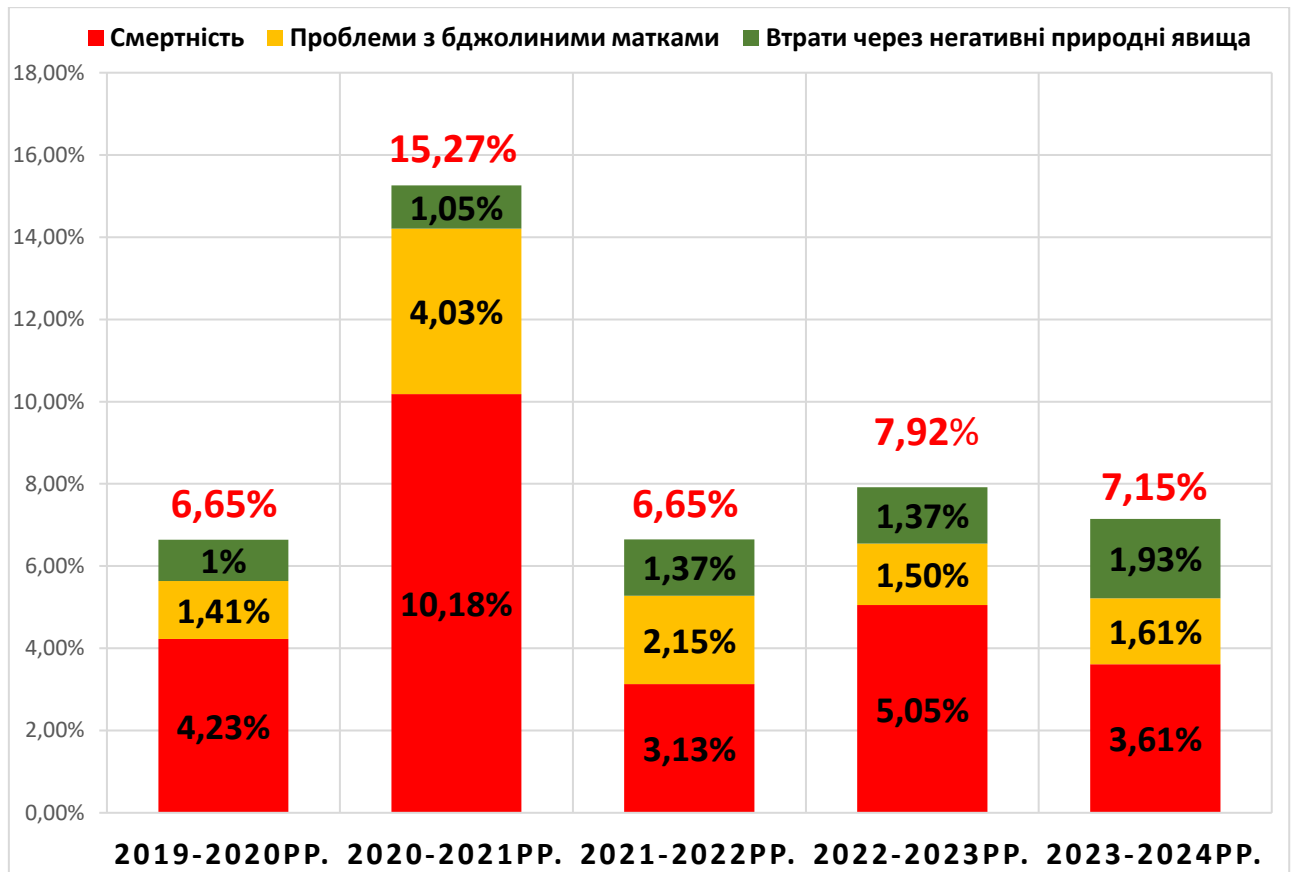


Рис.3. 3. Динаміка загальних втрат бджолиних колоній в Чернівецькій області за результатами п'ятирічного моніторингу

Загальні втрати бджолиних колоній після зими мають певну структуру, (рис. 3. 4.) що складається з втрат через негативні природні явища, які в середньому за п'ять років спостережень складають 15 % від загальних втрат. Наступним за величиною є показник втрат через проблеми з маткою — 25 %, а найвищим середнім показником є загибель 60%.

Після зими 2020–2021 рр. бджолярі зазнали найвищих втрат бджолиних колоній. Аналізуючи їх структуру, можна побачити, що зростання відсотка загибелі відбулося за рахунок втрат через проблеми з бджолиними матками та смертності, які в порівнянні з минулим роком зросли приблизно в 4 та 2 рази відповідно. Натомість втратила через негативні природні явища зросли лише на 0,5%.



Рис. 3. 4. Співвідношення середніх значень структури втрат за п'ять років спостережень

Проведено порівняльний аналіз даних за п'ять років, (рис. 3. 5.) про втрати в Чернівецькій області із загальними втратами в Україні за аналогічний період. Як результат, прослідковується повторюваність тенденцій втрат, на обох рівнях, що говорить про вплив та взаємозв'язок різних факторів на успішність зимівлі колоній медоносних бджіл на рівні країни. Варто також зазначити, що починаючи з 2022 року через військові дії зменшилася кількість опитуваних респондентів, проте, при цьому, значне зростання втрат колоній не зафіксовано (Федоряк та ін. 2021; Федоряк та ін. 2022; Федоряк та ін. 2024).

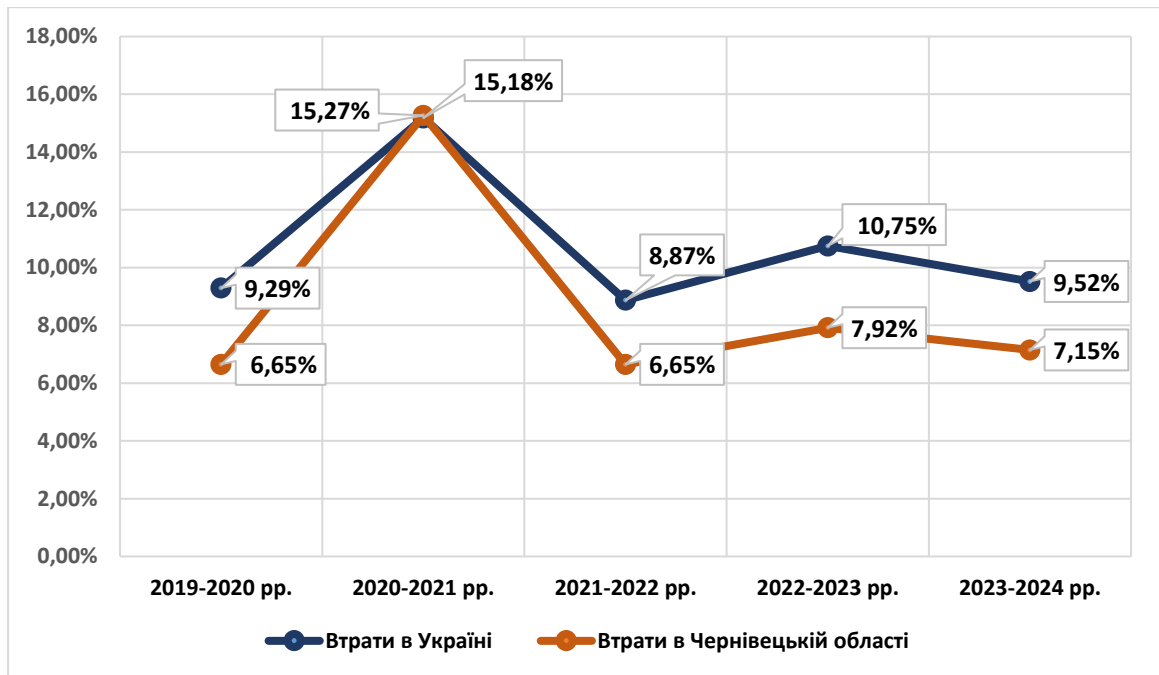


Рис. 3. 5. Порівняння динаміки загальних втрат в Чернівецькій області із динамікою втрат в Україні за результатами п'ятирічних спостережень

Для визначення припустимих причин смертності бджолиних колоній опитування включало перелік питань щодо ознак, якими вона супроводжувалася, а саме п'ять ознак (характеристик), які респонденти могли спостерігати після загибелі колонії. Серед них — «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним» і «лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулиці або перед ним». Ці дві протилежні за описом ознаки можуть свідчити про раптову загибель у першому випадку чи поступову загибель у другому. Також вони можуть вказувати на те, коли в бджолиній колонії відбулася основна втрата бджіл. Це пов'язано з тим, що, коли відбувається природне відмирання робочих бджіл у випадку сезону весна-літо-осінь, накопичення мертвих бджіл у вулику не відбувається через постійну самоочистку гнізда від підмору робочими бджолами. У період зими, коли колонія перебуває в клубі, ця функція не виконується, а підмор накопичується на дні вулика.

Наступними ознаками в анкеті є «мертві робочі бджоли в стільниках (сотах) за відсутності їжі» та «мертві робочі бджоли в стільниках (сотах), хоча їжа у вулику була наявна», що також є протилежними за описом характеристик стану колоній, що загинули. Перша вказує на голодну смерть, а друга — на те, що причиною загибелі було щось інше. Остання ознака в опитуванні — «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами» — наводиться у випадку відсутності наявної в переліку ознаки.

Результати аналізу демонструють, що після зими 2019–2020 рр. бджоларі в 43,36 % (рис. 3. 6.) випадків відзначили ознаку «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами». На другому місці — «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним», що становить 18,88 %. Аналіз зими 2020–2021 рр. демонструє протилежні дані: перше місце за частотою зустрічей займає ознака «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним», яка становить 43,02 %, водночас «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами» займає друге місце — її бджоларі відзначили у 23,09 % випадків, що в два рази рідше. Ознака «лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулику або перед ним» відзначалася в 16,50 % випадків і займає третє місце. Ознаку голодної смерті та смерті за присутність їжі відзначили найрідше і з невеликою різницею в — 8,87 %.

Аналізуючи зимівлю 2021–2022 рр., спостерігаємо наступний розподіл ознак: з найвищим показником у 31,52 % є ознака «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами». Наступною за зменшенням є ознака «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним» — 23,19 %. Ознака «мертві робочі бджоли у стільниках (сотах) за відсутності їжі», що вказує на втрату колонії, пов'язану з нестачею кормів, набирає 19,20 %. На четвертому місці — 15,58 % — ознака «лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулику або перед ним». Найрідше, в 10,51 % повідомленнях, респонденти відзначили «мертві робочі бджоли в стільника (сотах), хоча їжа у вулику була наявна».

Втрати після зими 2022–2023 рр. відзначалися ознаками «мертві робочі бджоли у стільниках (сотах) за відсутності їжі (ознаки голодної смерті)» та «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами», що в обох випадках набрали найвище значення — по 30,09 %. Ознака голодної смерті за дану зиму склала цей найвищий показник за п'ять років спостережень, що може вказувати на проблеми з медозбором у другій половині сезону. На другому місці — ознака, протилежна голодній смерті: «мертві робочі бджоли у стільниках (сотах), хоча їжа у вулиці була наявна», становить 18,18 %. Четверту частину від всіх колоній, що загинули, бджолярі характеризували як «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним» в 14,73 %, що в два рази більше, ніж протилежну їй ознаку «лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулиці або перед ним» — 6,90%.

Остання зима в дослідженні 2023–2024 рр. характеризується перевагою ознаки «багато мертвих бджіл у вулиці або перед ним», що становить 45,96 % серед колоній, що втрачено через смертність, тобто майже половину, а також є найвищим показником серед ознак за п'ять років спостережень. На другому місці, у 20,81 % випадків, бджолярі відзначили «втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами». Наступні запропоновані характеристики зустрілися в меншій мірі: 14,29 % припадає на ознаку голодної смерті, 11,49 % — «лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулиці або перед ним», а найменше значення в 7,45 % набирає ознака «мертві робочі бджоли у стільниках (сотах), хоч їжа у вулиці була наявна».

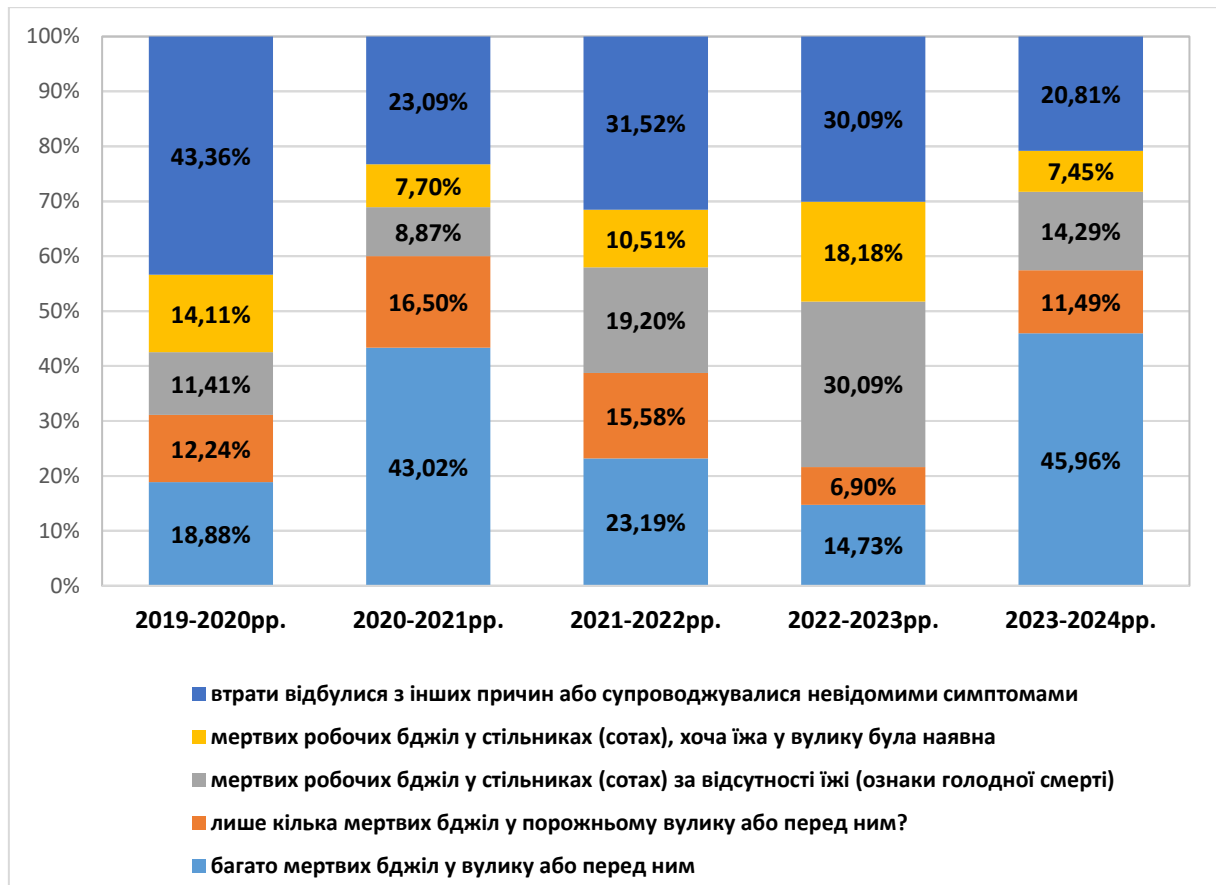
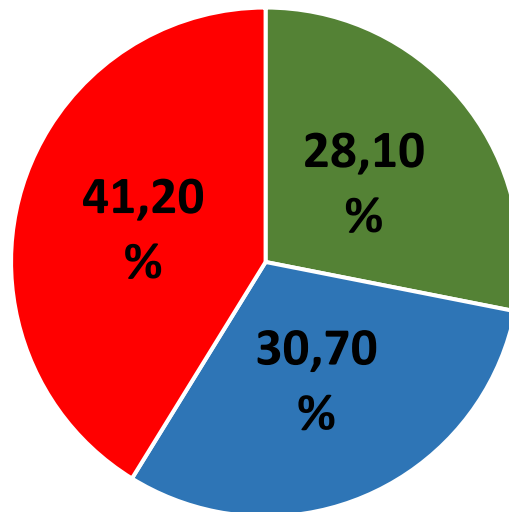


Рис. 3. 6. Ознаки втрат колоній *Apis mellifera* L. в природних зонах Чернівецької області після зимівлі за результатами п'ятирічного моніторингу

### 3. 2. Аналіз втрат за фізико-географічними зонами Чернівецької області

Здійснюючи аналіз втрат колоній медоносних бджіл залежно від природної або фізико-географічної зони Чернівецької області, ми спостерігаємо певну тенденцію, за якою природна зона Буковинські Карпати після кожної зими, окрім 2021–2022 рр., займає найвищий показник втрат. У середньому за п'ять років на Буковинські Карпати припадає 41,2 % втрат із загальної суми по Чернівецькій області (рис. 3. 7.). На другому місці природна зона Прут-Сіретське межиріччя з відповідним показником у 30,7 %. Найменша доля втрат колоній припадає на Прут-Дністровське межиріччя — 28,1%.



- Прут-Дністровське межиріччя
- Прут-Сіретське межиріччя
- Буковинські Карпати

**Рис. 3. 7. Співвідношення середніх значень втрат в природних зонах Чернівецької області відносно загальних за п'ять років спостережень???**

Аналізуючи динаміку втрат (рис. 3. 8.) та їх структуру (рис. 3. 9.) в фізико-географічних зонах Чернівецької області за 2019–2020 рр., можна зауважити значний відрив у відсотках втрат у Буковинських Карпатах, що склав 13,55 %, порівняно з Прут-Сіретським межиріччям — 6,46 % та Прут-Дністровським межиріччям — 5,46 %. Подібна динаміка прослідковується в результатах за 2020–2021 рр. Втрати в Буковинських Карпатах становили 21,90 %, на другому місці — Прут-Сіретське межиріччя з показником 15,20 %, та з незначним відривом менше одного відсотка най менше колоній втратили в Прут-Дністровському межиріччі 14,23 %.

Таблиця 3.2

Основні дані щодо втрат бджолиних колоній в фізико-географічних зонах Чернівецькій області за результатами п'ятирічних досліджень

| Роки зимівлі | Фізико-географічні зони Чернівецької області |                             |                        |
|--------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
|              | Прут-Дністровське<br>межиріччя               | Прут-Сіретське<br>межиріччя | Буковинські<br>Карпати |
| 2019-2020рр. | 5,21% [3,15; 8,51]                           | 6,46% [4,18;9,87]           | 13,55% [8,72;0,47]     |
| 2020-2021рр. | 14,23% [9,80; 20,18]                         | 15,20% [11,32; 20,11]       | 21,9% [13,95; 32,56]   |
| 2021-2022рр. | 5,81% [3,98;8,25]                            | 10,01% [6,06;16,08]         | 5,23% [2,62;10,14]     |
| 2022-2023рр. | 8,88% [6,15;12,67]                           | 6,31% [3,65;10,67]          | 9,03% [5,03;15,69]     |
| 2023-2024рр. | 6,86% [4,58;9,62]                            | 6,82% [4,09;11,17]          | 10,38% [3,57;26,60]    |

Зимівля 2021–2022 рр. відзначається суттєвою зміною динаміки втрат, що пов'язано зі значним зменшенням втрат у природній зоні Буковинських Карпат до 5,23 %, що в чотири рази менше, ніж попереднього року, і є найнижчим показником серед природних зон. Бджолярі з Прут-Дністровського межиріччя втратили 5,81 % колоній, що лише на 0,58 % більше, водночас респонденти з Прут-Сірецького межиріччя відзначили 10,01 % втрат, що в два рази більше, ніж у попередніх зонах, і є найвищим показником за вказаний період.

У підсумку зими 2022–2023 рр. серед колоній, що входили в зимівлю, найбільша кількість загинула у бджолярів з Буковинських Карпат — 9,03 %, що є майже рівнозначним показником втрат у Прут-Дністровському межиріччі (8,88 %). На противагу минулій зимівлі в Прут-Сіретському межиріччі втратили найменше колоній 6,31%.

За результатами останньої досліджуваної зивівлі 2023–2024 рр., за кількістю втрачених колоній знову лідирувала природня зона Буковинські Карпати з показником 10,38 %. Що стосується Прут-Дністровського та Прут-Сіретського межиріччя, то з різницею в 0,4 % після зимівлі бджолярі втратили 6,86 % та 6,82% відповідно.

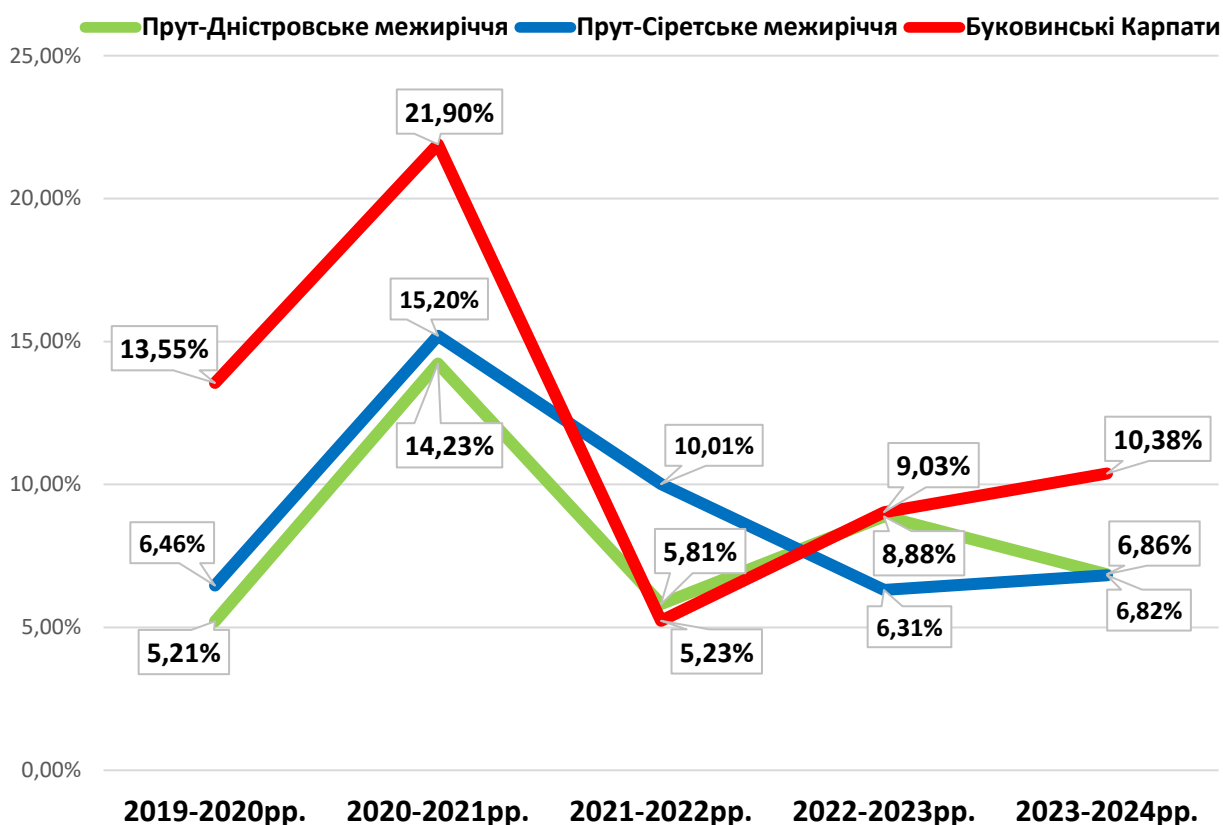


Рис. 3. 8. Динаміка загальних зимових втрат бджолиних колоній за природними зонами Чернівецької області за результатами п'ятирічного моніторингу

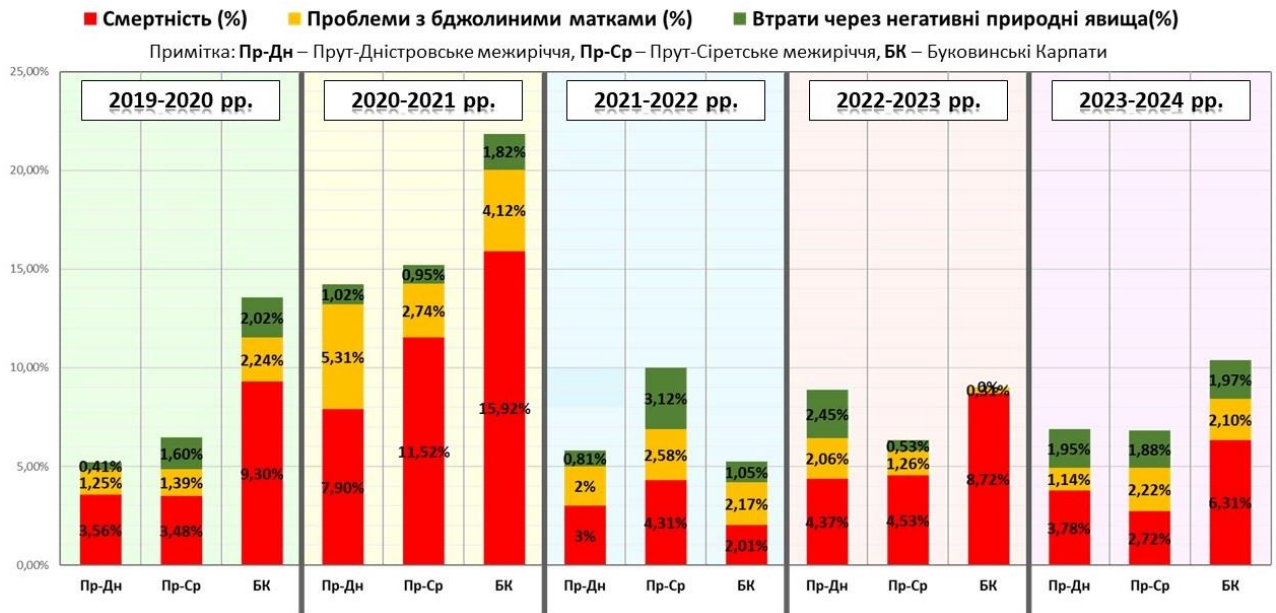


Рис. 3. 9. Динаміка втрат бджолиних сімей за природними зонами Чернівецької області за результатами п'ятирічного моніторингу

Структура втрат, як на загальному рівні Чернівецької області, так і за природними зонами, зберігає постійну тенденцію, за якою переважно частиною є смертність, на другому місці — проблеми з бджолиними матками, найменша частина припадає на втрату через негативні природні явища.

### 3. 3. Аналіз динаміка втрат в залежності від розміру пасіки в Чернівецькій області

У ході аналізу результатів моніторингу було здійснено порівняння величини втрат залежно від розміру пасіки. Із метою з'ясувати рівень впливу діяльності бджоляра з догляду за бджолиними колоніями, керуючись тим припущенням, що величини пасіки говорять про досвідченість та рівень професіоналізму бджоляра. Для цього було здійснено поділ на малі пасіки, що налічують (1-50 колоній), середні (51-100 колоній) та великі (від 101 і більше). (табл. 3. 3.). Цей розподіл продемонстрував, що в середньому за п'ять років дослідження в Чернівецькій області більшість пасічників утримували малі пасіки — 59,2 %, на що припадає 19,3 % від загальної кількості колоній. Частка респондентів із середніми пасіками склала 19,1 %, натомість кількості

утримуваних ними колоній була більшою, ніж у попередніх і за середнім значенням склала 22,4 %. Бджолярів із великими пасіками було незначно більше, ніж попередніх — 21,6 % від загальної кількості. Однак саме на велику пасіку припадає переважна кількість колоній, що становить 58 %.

Таблиця 3.3.

Дані зимових втрат на пасіках різного розміру в Чернівецькій області за результатами п'ятирічних спостережень

| Роки зимівлі | Показник      | Малі пасіки (<50 колоній) | Середні пасіки (51-100 колоній) | Великі пасіки (>101 колоній) |
|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2019-2020рр. | респонденти   | 109                       | 34                              | 31                           |
|              | колонії       | 2396                      | 2784                            | 6208                         |
|              | <b>втрати</b> | <b>14,19%</b>             | <b>7,58%</b>                    | <b>3,32%</b>                 |
| 2020-2021рр. | респонденти   | 113                       | 42                              | 45                           |
|              | колонії       | 2444                      | 3252                            | 7819                         |
|              | <b>втрати</b> | <b>23,08%</b>             | <b>17,47%</b>                   | <b>11,91%</b>                |
| 2021-2022рр. | респонденти   | 63                        | 25                              | 31                           |
|              | колонії       | 1316                      | 1847                            | 5660                         |
|              | <b>втрати</b> | <b>9,35%</b>              | <b>9,69%</b>                    | <b>5,04%</b>                 |
| 2022-2023рр. | респонденти   | 79                        | 22                              | 29                           |
|              | колонії       | 1762                      | 1912                            | 5311                         |
|              | <b>втрати</b> | <b>13,85%</b>             | <b>8,00%</b>                    | <b>5,93%</b>                 |
| 2023-2024рр. | респонденти   | 88                        | 23                              | 29                           |
|              | колонії       | 2030                      | 1765                            | 5131                         |
|              | <b>втрати</b> | <b>14,14%</b>             | <b>7,76%</b>                    | <b>4,17%</b>                 |

Аналізуючи втрати в залежності від розміру пасіка (рис. 3. 10.) протягом п'яти років моніторингу, прослідковується постійна тенденція незалежності

значення втрат від розміру пасіки : бджоларі, що утримували великі пасіки, зазнавали найменших втрат, а респонденти з малими пасіками — навпаки, найвищих. Різниця є достовірною між втратами бджолиних колоній при порівнянні малих пасік із середніми та великими. Для прикладу, після зими 2019-2020 рр. респонденти, що утримували малі пасіки (1-50 колоній), зазначили 14,19 % втрат, у бджоларів із середніми пасіками (51-100 колоній) цей показник становить 7,58 %, і найменшим він є у бджоларів з великими пасіками ( $100 <$  ), що склав лише 3,32 %. Тобто спостерігається експоненціальний спад величини втрат із зростанням розміру пасіки, що прослідковується в аналізі даних усіх п'яти зимівель.

Ці результати підтверджуються даними наших попередніх щорічних досліджень і узгоджуються з висновками зарубіжних досліджень, які вказують на те, що в бджільницьких господарствах з 50 і менше колоніями спостерігаються вищі зимові втрати ( $p < 0,001$ ) (Brodschneider et al., 2016). Це, очевидно, зумовлено більш ефективною організацією догляду та виконання бджільницьких операцій на професійних пасіках відповідно до аматорських. Крім того, доведено, що більші колонії ефективніше забезпечують запаси продуктів, а кількість продуктів на одну особину є нижчою в порівнянні з меншими колоніями (Free & Racey, 1968).

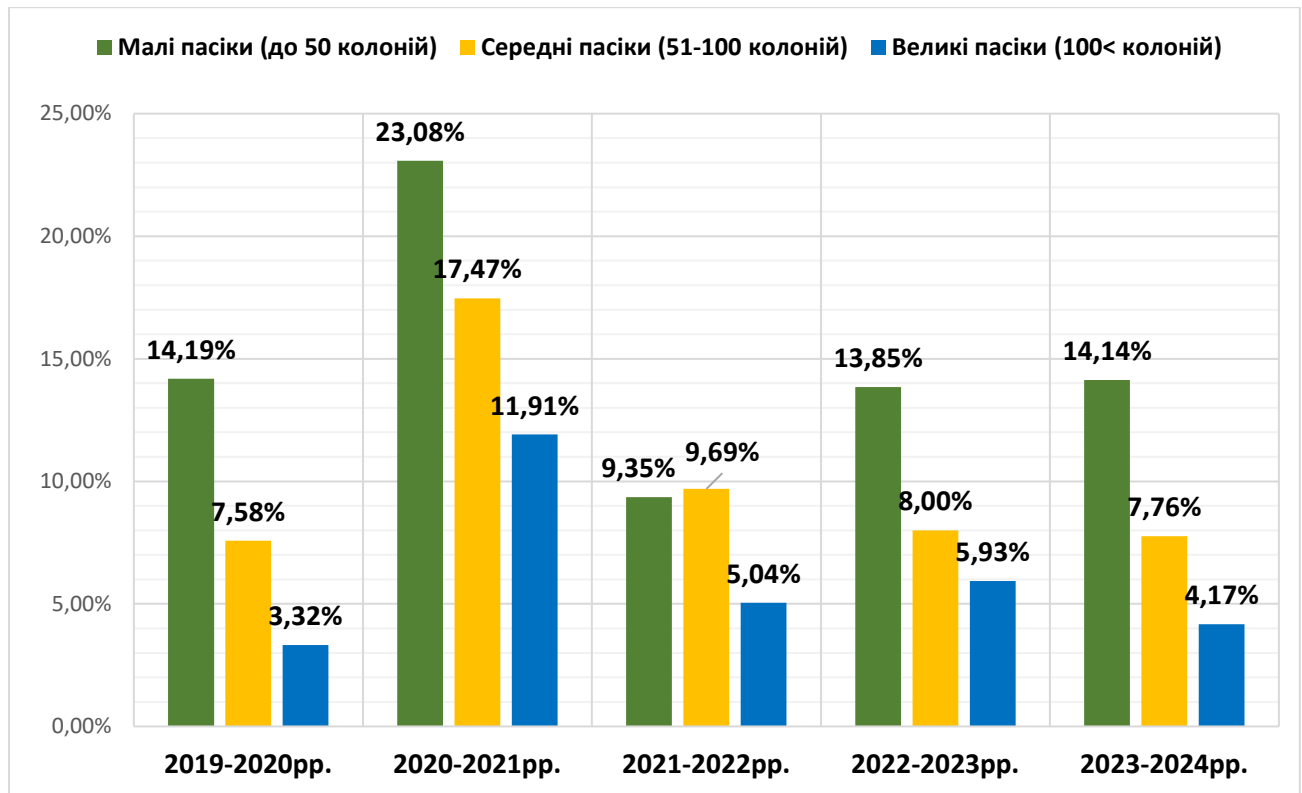


Рис. 3. 10. Динаміка втрат в залежності від розміру пасіки в Чернівецькій області за результатами п'ятирічних спостережень

### 3.4. Аналіз даних щодо моніторингу чи лікування бджолиних колоній від кліща *Varroa destructor*

Опитування анкети включало питання щодо проведення бджолярами лікування чи моніторингу колоній медоносних бджіл від кліща *Varroa destructor*, який становить значну загрозу для колоній, що створює потребу в здійсненні відповідних заходів, для уможливлення регулювання чисельності цього паразита в колонії.

На основі отриманих п'ятирічних даних, було встановлено участь респондентів, які використовували (моніторинг), (лікування), (моніторинг та лікування), а також тих, хто не проводив жодних заходів, а також немає відповіді.

Гістограма частки бджолярів, що здійснювали моніторинг та лікування (рис. 3. 11.), демонструє невідповідність динаміки за 2019-2020 pp. відносно наступних років. Так, за вказану зиму тільки 58,62% респондентів проводили

моніторинг, водночас 28,74% проводили моніторинг та лікування, 7,47% не проводили жодного заходу, 4,60% не дали відповіді, а найменша частка — 0,57% — вийшла серед тих, хто тільки лікував колонії 0,57%

Результати опитування на весні 2021 року показали кардинально іншу структуру, за якою 81% бджолярів проводили як моніторинг, так і лікування, 16% — лише лікували колонії, 2% використовували моніторинг і лише 1% не проводили жодних заходів щодо вароатозу. Подібна тенденція розвитку і в трьох наступних роках: частка тих, хто моніторів та лікував, не знизилася нижче 72,31% (2022-2023 рр.), що говорить про зростання уваги бджолярів до цієї проблеми.

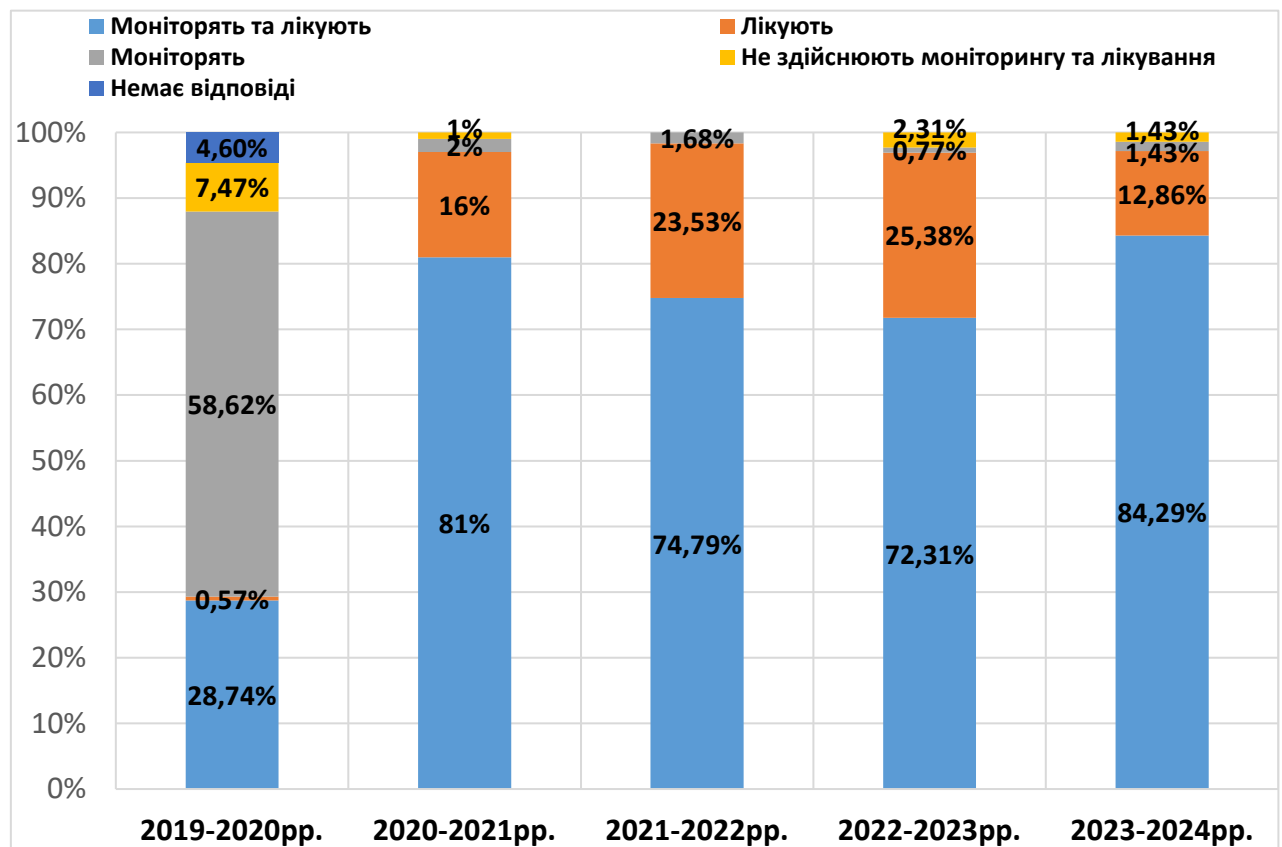


Рис. 3. 11. Динаміка частки бджолярів, що здійснювали моніторинг або лікування бджолиних колоній від кліща *Varroa destructor* в Чернівецькій області за результатами п'ятирічного моніторингу

## Вистовок

1. За даними п'ятирічного моніторингу в Чернівецькій області найбільших втрат колоній *Apis mellifera* L., 1758 бджоларі зазнали після зимівлі 2020-2021 рр., при цьому втрати склали 15,27% що в 2,4 рази більше ніж після зимівлі 2019-2020 рр. та 2021-2022 рр. За результатами зимівлі 2022-2023рр. та 2023-2024рр. з різницею в 0,77% втрати становили 7,92% та 7,15% відповідно. Середні показники загальних втрат в фізико-географічних областях за п'ять років складають: 1. Прут-Дністровське межиріччя 8,20%; 2. Прут-Сіретське межиріччя 8,96%; 3. Буковинські Карпати 12,02%.

2. Результати аналізу даних щодо ознак якими супроводжувалася смертність, за середніми показниками демонструють, що на більш часто зустрівані є: (втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами) 29,77% та (багато мертвих бджіл у вулику або перед ним) 29,16% наступними в порядку зменшення виступають (мертві робочі бджіли у стільниках (сотах) за відсутності їжі (ознаки голодної смерті)) 16,77% , (лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулику або перед ним) 12,54% та (мертві робочі бджоли у стільниках (сотах), хоча їжа у вулику була наявна) 11,59%

3. Аналіз втрат на пасіках різного розміру демонструє чітку тенденцію зменшення втрат із зростанням величини пасік. Так за п'ять років спостережень на малі пасіки (< 50 колоній ) припадає 48% втрат із загальної суми в середніх пасіках (51-100 колоній) цей показник знижується до 32,48 % натомість респонденти що утримують великі пасіки (100< колоній) зазнавали най менших втрат в 19,53 % від загальної кількості.

4. Встановлено динаміку проведення респондентами заходів щодо кліща *Varroa destructor*. В 2019-2020 рр. тих що проводили тільки моніторинг було в 2 рази більше ніж тих що моніторили та лікували. За чотири наступні зимівлі ситуація покращилась і частка тих що здійснювали моніторинг та лікування досягла найвищого показника в 2023-2024 роки (84,29%) та не зменшувалася нижче 72,31% в 2022-2023 роки.

### Список використаної літератури

1. Білик Е. В. Великий сучасний довідник бджоляра: 15 000 корисних порад досвідчених пасічників для початківців та професіоналів / Е.В. В. Білик. – Донецьк : ТОВ ВКФ «БАО», 2005.
2. Бондарчук Л. І. Наукове забезпечення бджільництва в Україні // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 3-4. – С. 143-145.
3. Вербицький П. І. Сучасний стан та особливості застосування нових високоефективних препаратів у бджільництві / П.А. І. Вербицький, В. Лисенко. Український пасічник. — 2009. - № 7. – С. 33-36.
4. Галатюк О. Є. Хвороби бджіл / О. Галатюк // Пасіка. – Київ, 2012. – 91.
5. Галатюк О. Є. Хвороби бджіл та основи бджільництва. – Житомир: Полісся, 2006. – 287 с.
6. Єфіменко Т . М. Найшкодочинніші хвороби бджіл, їх лікування та профілактика / Т. М. Єфіменко // Пасіка. 2007. - № 1. - С. 12-13.
7. Зевахін Л. Витоки історії / Л.В. В. Зевахін // Український пасічник. – 1992. – № 6. – С. 20.
8. Коцовський О. Про бджолу з найдавніших часів / О. Коцовський // Український пасічник. – 1993. – № 9. – С. 21–24.
9. Кравченко Л. В., Закалюжний В. М. Нозематоз бджіл на Полтавщині /Л. В. Кравченко, В. М. Закалюжний // Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих наук». – Запоріжжя: ЗНУ, 2011. – С. 273–274.
10. Локес П. І., Панасенко І. Г. Лікарські рослини: Підручник /П. І. Локес, І. Г. Панасенко. – Полтава: «Довкілля – К», 2010. – 264 с.
11. Любов Ільмінська. Екосистемні послуги. Запилення рослин комахами. Українська природоохоронна група, 2020.
12. Мегедь А. Г., Поліщук В. Бджільництво. – К.: Вища школа. Головне вид-во, 1987. – 335 с.

13. Паливода В. Застосування поліну проти вароатозу бджіл та воскової моли / В. Паливода // Пасіка. – 2004. – № 3. – С. 19.
14. Поліщук В. 2001. Бджільництво. – Львів: Редакція журналу "Український пасічник".
15. Поліщук В., Гайдар В., Корбут О. Пасіка. – Київ: Обнова, 2012.
16. Полянчук А. Еволюція бджільництва / А.В. В. Полянчук // Український пасічник. – 2004. – № 9. – С. 41–44.
17. Практикум з питань бджільництва та хвороб бджіл / ред. О. Б. Домбровський, Б. М. Ярчук. – Біла Церква, 2002. – 248 с.
18. Приймак Г. М. Лікування бджіл від аскосферози / Г. М. Приймак // Пасіка. – 2012. - № 3. – С. 21.
19. Приймак Г. М., Паливода В. О. Тримаймо кліща Вароа під контролем / Г. М. Приймак, В. О. Паливода // Пасіка. – 2011. – № 1. – С. 12-13.
20. Руденко Є. В. Основні напрями та шляхи розвитку бджільництва / Є. В. Руденко, І. Г. Маслій, С. М. Нємкова // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 5. – С. 40-42.
21. Сергійчук Т. М. Використання санапіну у бджільництві / Т. М. Сергійчук, З. В. Макарчук, В. Лисенко // Пасіка. – 2003. – № 10. – С. 22-23.
22. Січевський М. Харчова промисловість у системі продовольчої безпеки держави. – Київ: Аграрна наука, 2017. – 56 с.
23. Скуратовський В. Розвиток пасічництва на Україні // Народна творчість та етнографія. 1978. № 5, с. 51.
24. Твердохліб З. Продовження традицій бортництва // Український пасічник. 2013. № 7, С. 4-9.
25. Федорук Р. С. Проблеми, стан та перспективи бджільництва в Україні /Р. С. Федорук, І. І. Ковальчук, Л. М. Ковальська, А. Р. Гавраняк. – 2017. – 11 с.
26. Федоряк М. М., Тимочко Л. І., Шкробанець О. О., Жук А. В., Делі О. Ф., Подобівський С. С., Миколайчук В. Г., Калиниченко О. О., Легета У. В., Зароченцева О. д. Результати щорічного моніторингу зимових втрат

бджолиних колоній в Україні: зима 2019–2020 рр. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія». 2021. № 25. С. 111–124. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-10>.

27. Федоряк М. М., Тимочко Л. І., Шкробанець О. О., Жук А. В., Миколайчук В. Г., Делі О. Ф., Подобівський С. С., Калиниченко О. О., Мельниченко Г. М., Зароченцева О. Д., Буркут В. І., Сосновський К. С. Втрати бджолиних колоній в Україні: результати після зими 2020–2021 років. Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи), 2022, 14.1: 45-55. DOI: [https://doi](https://doi.org/10.31861/biosystems2024.01.084)

28. Федоряк М. М., Шкробанець О. О., Тимочко Л. І., Филипчук Т. В., Жук А. В., Делі О. Ф., Подобівський С. С., Миколайчук В. Г., Легета У. В., Зароченцева О. Д., Гаврилець Н. І., Мельниченко Г. М., Джос В. В. Результати моніторингу втрат бджолиних колоній в Україні в умовах війни після зими 2022–2023 років. Біологічні системи. 2024. Т. 16, Вип. 1. С. 84–97. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2024.01.084>.

29. Шевчук М. К. Пасіка, бджоли, мед. – Ужгород: Карпати, 1974. – 231 с.

30. Aizen, M. A., & Harder, L. D. (2009). The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, 19, 915–918.

31. Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D., & Le Conte, Y. (2010). Diet effects on honey bee immunocompetence. *Biology Letters*, 6, 562–565.

32. Anderson, D. L., & Trueman, J. W. H. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental & Applied Acarology*, 24, 165–189.

33. BELUŠOVÁ, D. (2017). Podletí - the beginning of the beekeeping year. *Apiculture*, 70(8), 266–268.

34. Büchler, R., Berg, S., & Le Conte, Y. (2010). Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie*, 41, 393–408.

35. Burri, L., Williams, B. A., Bursac, D., Lithgow, T., & Keeling, P. J. (2006). Microsporidian mitosomes retain elements of the general mitochondrial targeting system. *PNAS*, *103*, 15916–15920.
36. Chen, Y., Evans, J., & Feldlaufer, M. (2006). Horizontal and vertical transmission of viruses in the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology*, *92*, 152–159.
37. Chevin, A. (2012). Le virus de la paralysie chronique de l'abeille: Contribution à l'étude de la caractérisation de protéines virales. PhD thesis, Aix-Marseille.
38. Donkersley, P., Elsner-Adams, E., & Maderson, S. (2020). A one-health model for reversing honeybee (*Apis mellifera* L.) decline. *Veterinary Sciences*, *7*, 119.
39. Duay, P., De Jong, D., & Engels, W. (2003). Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites. *Apidologie*, *34*, 61–65.
40. Forsgren, E., & Fries, I. (2010). Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees. *Veterinary Parasitology*, *170*, 212–217.
41. Fries, I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*, *103*, S73–S79.
42. Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, *68*, 810–821.
43. Giese, S., & Giese, M. (2013). Oral vaccination of honey bees against *Varroa destructor*. In: M. Giese (Ed.), *Molecular vaccines: From prophylaxis to therapy*, (pp. 269–278). Vienna: Springer.
44. Gisder, S., Hedtke, K., Möckel, N., Frielitz, M.-C., Linde, A., & Genersch, E. (2010). Five-year cohort study of *Nosema* spp. in Germany: Does climate shape virulence and assertiveness of *Nosema ceranae*? *Applied and Environmental Microbiology*, *76*, 3032–3038.

45. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347, 1255957.
46. Higes, M., García-Palencia, P., Martín-Hernández, R., & Meana, A. (2007). Experimental infection of *Apis mellifera* honey bees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). *Journal of Invertebrate Pathology*, 94, 211–217.
47. Klein, A.-M., Vaissiere, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274, 303–313.
48. Mondet, F., Maisonnasse, A., Kretzschmar, A., Alaux, C., Vallon, J., Basso, B., Dangleant, A., & Le Conte, Y. (2016). *Varroa*: son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte. *Innovations Agronomiques*, 53, 63–80.
49. Oudemans, A. C. (1904). On a new genus and species of parasitic acari. *Notes Leyden Museum*, 24, 216–222.
50. Paxton, R. J., Klee, J., Korpela, S., & Fries, I. (2007). *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie*, 38, 558–565.
51. Topolska, G. (2001). *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000); the change in classification within the genus *Varroa* (Oudemans, 1904). *Wiadomosci Parazytologiczne*, 47, 151–155.
52. Traver, B. E., & Fell, R. D. (2015). A scientific note: Survey for *Nosema* spp. in preserved *Apis* spp. *Apidologie*, 46, 194–196.
53. Whitfield, C. W., Behura, S. K., Berlocher, S. H., Clark, A. G., Johnston, J. S., Sheppard, W. S., Smith, D. R., Suarez, A. V., Weaver, D., & Tsutsui, N. D. (2006). Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. *Science*, 314, 642–645.
54. Wittner, M., & Weiss, L. M. (1999). The microsporidia and microsporidiosis. *ASM Press*.

# Додатки

**Міжнародний моніторинг COLOSS**

**Оцінка втрат бджолиних сімей (колоній) в Україні після зимівлі 2023-2024 рр.**

У випадку виникнення запитань звертайтеся до нас: Федоряк Марія Михайлівна m.m.fedoriak@gmail.com

Заповнені анкети надсилайте на адресу: Тимочко Леся Іванівна: вул. Головна 120, м. Чернівці, 58022 до запитання

Цю анкету можна заповнити онлайн на нашому сайті <http://apis.chnu.edu.ua/>, де також розміщено електронний варіант анкети та додаткову інформацію. Персональні дані буде видалено під час статистичної обробки. Можна заповнити анонімно, починаючи з пункту 1.

Зверніть увагу, що запитання з \* є обов'язковими для відповідей.

Ім'я або псевдонім: \_\_\_\_\_ Телефон: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

1\* Для опису місця розташування Вашої основної пасіки, будь ласка, вкажіть:

а) назву міста/містечка/села, де знаходиться Ваша пасіка (або найближчий населений пункт): \_\_\_\_\_

б) ІНДЕКС основної пасіки (індекс найближчого населеного пункту): \_\_\_\_\_

в) назву області, де утримується пасіка: \_\_\_\_\_

г) назву району, де утримується пасіка: \_\_\_\_\_

2 Чи Ваша пасіка знаходиться на території, де відчувається вплив воєнних дій (шум, задимлення, забруднення)? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

3 Якщо так, то в результаті воєнних дій, відзначте те, що зруйновано:

☐ Пасіка ☐ Медогонки чи інше обладнання ☐ Приміщення зимівника чи інші будівлі ☐ Дорога до пасіки ☐ Нічого не зруйновано

За можливості, надішліть фото руйнувань на електронну адресу m.m.fedoriak@gmail.com

4 Якщо Ви втратили доступ до Вашої пасіки (хоча б однієї, якщо їх кілька), то чим це зумовлено?

☐ Мобілізацією ☐ Пасіка знаходиться на тимчасово окупованій території або на території із активними воєнними діями

☐ Вимушеним переселенням ☐ Я не втрачав доступу до пасіки

5 Скільки у Вас пасік? \_\_\_\_\_

6 Чи розміщені всі Ваші пасіки в межах 15 км одна від одної? Якщо Ви маєте лише одну пасіку, вкажіть "так" ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

! Наступні питання стосуються кількості сімей до зими, втрачених після зими, та стану сімей після зимівлі. Продуктивна сім'я: має продуктивну матку та здатна забезпечити медозбір. Зимівля - період між закінченням підготовки до зимівлі та початком нового медозбору.

7\* Скільки продуктивних сімей було у Вас перед зимою 2023-2024 рр.? \_\_\_\_\_

! Наступні питання стосуються кількості втрачених сімей. Втрачена сім'я - це сім'я, що загинула, втрачена через природні явища, або жива, але з маткою, яка відкладає трутневі яйця чи взагалі відсутня. Кожна із втрачених сімей може бути включена лише до однієї категорії!

8\* Скільки з продуктивних сімей, що увійшли в зиму (див. п. 7), після зимівлі були живими, але мали нерозв'язні проблеми з матками. Якщо жодної, вкажіть 0. \_\_\_\_\_

9\* Скільки з продуктивних сімей, що увійшли в зиму (див. п. 7), Ви втратили через негативні природні явища (повені, крадіжки, вандалізм, пожежі, буревії, осі, миші, дятли, удуснення від снігу тощо)? Потрібне підкреслити. \_\_\_\_\_

10\* Скільки з продуктивних сімей, що увійшли в зиму, (див. п. 7) загинули або вулик був порожнім? Якщо жодної, вкажіть 0. \_\_\_\_\_

11 Скільки з сімей, що загинули або з порожніх вуликів (див. п. 10)

Зверніть увагу! Одній втраченій або зниклій сім'ї може відповідати тільки одна ознака від а) до д)!

а) мали багато мертвих бджіл у вулику або перед ним? \_\_\_\_\_

б) мали лише кілька мертвих бджіл у порожньому вулику або перед ним? \_\_\_\_\_

в) мали мертвих робочих бджіл у стільниках (сотах) за відсутності їжі (ознаки голодної смерті)? \_\_\_\_\_

г) мали мертвих робочих бджіл у стільниках (сотах), хоча їжа у вулику була наявна? \_\_\_\_\_

д) втрати відбулися з інших причин або супроводжувалися невідомими симптомами? \_\_\_\_\_

12\* Скільки сімей з тих, що перезимували (зима 2023-2024), (див. п. 7) виявилися слабкими, але з продуктивною маткою? \_\_\_\_\_

13 Скільки продуктивних сімей було у Вас: а) навесні 2023 р. (минулого року)? \_\_\_\_\_ б) навесні 2024 р.? \_\_\_\_\_

! Наступні запитання стосуються умов у сім'ях, середовища навколо пасіки та догляду!

14\* Скільки сімей, що перезимували, мали нову матку у 2023 р. (минулого року)? \_\_\_\_\_ ☐ Не знаю

15\* Чи помічали Ви бджіл із вкороченими/деформованими крилами влітку 2023 р. (минулого року)? ☐ Ні ☐ Мало ☐ Багато ☐ Не знаю

Вказує на вірус деформції крила, який переноситься кліщем Варроа

16\* Чи вивозили Ви принаймні один раз хоча б одну з Ваших сімей на медозбір чи запліднення в 2023 р.? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

17\* Чи лікували Ви сім'ї від Варроа в період з квітня 2023 по березень 2024? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

18\* Вкажіть час проведення Вами заходів моніторингу та боротьби з кліщем Варроа в період з квітня 2023 р. по березень 2024 р.

|                                                                                                                         | Квітень 2023 | Травень 2023 | Червень 2023 | Листопад 2023 | Вересень 2023 | Жовтень 2023 | Листопад 2023 | Грудень 2023 | Січень 2024 | Лютий 2024 | Березень 2024 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| Моніторинг рівня зараження Варроа (підрахунок падіння кліща)                                                            |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Видалення трутневого розплоду                                                                                           |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Гіпертермія (теплова обробка бджіл)                                                                                     |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Інші біотехнічні методи (напр., повне видалення розплоду, ізоляція матки)                                               |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Мурашина кислота - короткостроково                                                                                      |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Мурашина кислота - довгостроково                                                                                        |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Молочна кислота                                                                                                         |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Шавлева кислота - крапельно                                                                                             |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Шавлева кислота - випаровування / обкурювання                                                                           |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Препарати на основі шавлевої кислоти                                                                                    |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Тимол (н-д. Апілайф, Апідез) / Thymol (e.g. Apiguard, ApilifeVar)                                                       |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Флувалінат і Тау-флувалінат (н-д. Манхао, Маврік; і Амистан) / Fluvalinate & Tau-fluvalinate (Manhao, Mavrik i Apistan) |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Флуметрін (н-д. Байварол) / Flumethrin (e.g. Bayvarol)                                                                  |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Амітраз (в пластинках: Апівар, Апімол, ТакТік) / Amitraz (Apirvar, Apitraz)                                             |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Амітраз (обкурювання і аерозолі / крапельно) Amitraz (Bimin)                                                            |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Кумафос (Періцин) / Coumaphos (e.g. Perizin)                                                                            |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Кумафос (в пластинках) / Coumaphos (in strips, e.g. Checkmite+)                                                         |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Якщо актична речовина Вам не відома або Ви використовуєте інші хімічні препарати, вкажіть, які саме?                    |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |
| Інші методи (вказуйте, які саме?)                                                                                       |              |              |              |               |               |              |               |              |             |            |               |

Рис. Д.1. Зразок анкети COLOSS для оцінки смертності бджолиних колоній після зимівлі 2023-2024 рр. (перша сторінка)

19\* Чи моніторили Ви ваші сім'ї на зараженість кліщем Варроа в період з квітня 2023 по березень 2024? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

20 Які методи моніторингу рівня зараженості продуктивних сімей кліщем Варроа Ви використовували протягом сезонів 2023-2024 рр.?  
☐ Природне падіння кліща на дно вулика ☐ Розтин розплоту ☐ Надсилення бджіл/розплоту у лабораторію  
☐ Візуальний огляд дорослих бджіл ☐ Відбір дорослих бджіл (струшування; вимивання; обробка CO<sub>2</sub>)

21 Як Ви оцінюєте проблеми з матками у Ваших сім'ях у період медозбору 2023 р. у порівнянні з тими, що спостерігалися раніше?  
☐ Більші ☐ Такі самі ☐ Менші ☐ Не знаю

22 Як перезимували сім'ї з молодими матками у порівнянні з сім'ями зі старими матками? ☐ Краще ☐ Так само ☐ Гірше ☐ Не знаю

23 Яку приблизно частку стільників (сот) (в середньому) Ви замінили штучною вошиною в 2023 році у розрахунку на одну бджолину сім'ю?  
☐ 0% ☐ 1-30% ☐ 31-50% ☐ Понад 50%

24 У скількох з Ваших сімей, що успішно перезимували, спостерігалися опроношені рамки у вулику після зими?  ☐ Не знаю

25 Скільки мертвих після зимівлі 2023-2024 рр. сімей мали сильно опроношені рамки?

26 Чи віддасте Ви перевагу конкретній породі бджіл? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

27 На пасіці Ви замінюєте маток 1 раз на: ☐ 1 рік ☐ 2 роки ☐ 3 роки ☐ Ніколи

28 Яку частку маток Ви змінюєте на пасіці щороку? ☐ 0% ☐ 1-30% ☐ 31-75% ☐ Понад 75%

29 Чи збирали бджоли з більшості Ваших сімей значну кількість нектару (пилку) з наступних джерел у 2023 році?

|                                                                                      | Так | Ні | Не знаю |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|
| а) сади                                                                              |     |    |         |
| б) олійний ріпак                                                                     |     |    |         |
| в) кукурудза                                                                         |     |    |         |
| г) соняшник                                                                          |     |    |         |
| д) верес                                                                             |     |    |         |
| е) пізні осінні медодаї або сидерати під пар/переорювання (гречка, фацелія, гірчиця) |     |    |         |
| є) падь рослинного походження або "медяна роса"                                      |     |    |         |
| ж) падь тваринного походження (попелиці, листобішки, червці)                         |     |    |         |

30 Чи зазнавали Ваші бджоли отруєння агрохімікатами у весняно-літній сезон 2023 р.? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

Якщо ТАК, то на яких культурах і які симптоми отруєння?

31 Скільки кг цукру (сухої маси) Ви витратили в середньому на одну продуктивну сім'ю при підгодівлі восени 2023 р.?

32 Скільки сумарно кліщів осиналося на дно вулика після осінньої обробки (біпін, варостоп, варокет та інші) у Ваших контрольних сім'ях?  
☐ до 100 ☐ 101-500 ☐ 501-1000 ☐ 1001 і більше

33 Чи займаєтесь Ви:

|                                                                                | Так | Ні | Не знаю |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---------|
| а) творчістю на бджільницьку тематику: живопис, поезія, розпис вуликів, свічки |     |    |         |
| б) наданням туристичних послуг чи умов відпочинку, пов'язаних із бджолами      |     |    |         |
| в) участю у науковій діяльності: експериментальна пасіка, надання матеріалів   |     |    |         |
| г) організацією освітніх заходів про бджільництво серед молоді/дорослих        |     |    |         |
| д) терапевтичною діяльністю: сон на вуликах, апітерапія                        |     |    |         |

34 Яку продукцію Ви отримуєте з Вашої пасіки? (відмітити галочкою)

| № | Продукція                           | Для себе | На продаж | № | Продукція                        | Для себе | На продаж |
|---|-------------------------------------|----------|-----------|---|----------------------------------|----------|-----------|
| A | Мед центробіжний (відкачаний)       |          |           | Ж | Отримання бджолиних маток        |          |           |
| Б | Стільниковий мед (у воскових сотах) |          |           | З | Отримання бджолиних пакетів      |          |           |
| В | Забрусний мед                       |          |           | І | Розведення личинок воскової моти |          |           |
| Г | Бджолине обніжжя                    |          |           | И | Бджолина отрута                  |          |           |
| Д | Перга                               |          |           | К | Бджолиний підмор                 |          |           |
| Е | Прополіс                            |          |           | Л | Маточне молочко                  |          |           |
| Є | Віск                                |          |           | М | Трутневий гомогенат              |          |           |

35 Чи надавали Ви платні послуги запліднення полів, садів, теплиць? Якщо ТАК, вкажіть ціну за сім'ю (грн). ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю  ціна за сім'ю, грн

36 Який відсоток втрат бджолиних сімей після останньої зимівлі Ви вважаєте прийнятним для себе? (від 0 до 100%)

37 Нижче наведено уявні сходишки для самооцінки Вашого життя/життєвого стану, де 0 - найгірший стан, а 10 - найкращий стан. Яким був Ваш життєвий стан 5 років тому? Яким, на Вашу думку, буде Ваш життєвий стан через 5 років?

а) На даний момент: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

б) 5 років тому: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

в) Через 5 років: 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

38 Чи впливають на Ваше життя фактори, наведені нижче в таблиці? Якщо Ви вважаєте, що так, оцініть наскільки позитивно або ж негативно впливає на даний момент на Вас кожен із наведених факторів.

|                                              | Дуже позитивно | Трохи позитивно | Нейтрально | Трохи негативно | Дуже негативно |
|----------------------------------------------|----------------|-----------------|------------|-----------------|----------------|
| Здоров'я та захист медоносних бджіл          |                |                 |            |                 |                |
| Фінансові аспекти бджільництва               |                |                 |            |                 |                |
| Нормативні документи та дотримання вимог     |                |                 |            |                 |                |
| Робоче навантаження та управління часом      |                |                 |            |                 |                |
| Погодні умови та праця на відкритому повітрі |                |                 |            |                 |                |
| Інші бджолярі та землевласники               |                |                 |            |                 |                |
| Фізичні аспекти бджільництва                 |                |                 |            |                 |                |
| Технічна та фінансова підтримка бджолярів    |                |                 |            |                 |                |

39 Чи купували Ви бджолині пакети в 2023 р.? ☐ Так ☐ Ні ☐ Не знаю

Якщо ТАК, вкажіть, з якої області та кількість.

| Назва області | Кількість, шт |
|---------------|---------------|
|               |               |

40 Додаткова інформація, пропозиції та зауваження до опитування:

ДЯКУЄМО!!!

Рис. Д.2. Зразок анкети COLOSS для оцінки смертності бджолиних колоній після зимівлі 2023-2024 рр. (друга сторінка)

