

## ОГЛЯД ЕПІЗООТОЛОГІЧНОГО СТАНУ БДЖІЛЬНИЦТВА В УКРАЇНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНОГО КОНТРОЛЮ (ОГЛЯДОВА)

Литвин Роман Сергійович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0009-0007-7020-1624

romanlytvyn@snaeu.edu.com

Березовський Андрій Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-5825-9504

Bav13@meta.ua

*Бджільництво в Україні є важливою галуззю сільського господарства, що забезпечує виробництво цінних продуктів і сприяє запиленню культур, однак його стабільність перебуває під загрозою через поширення паразитарних захворювань бджіл. Дана оглядова стаття присвячена аналізу сучасного стану таких патологій, як варооз, нозематоз, акарапідоз і потенційний тропілепапоз, які негативно впливають на продуктивність і виживаність бджолосімей. За даними Держпродспоживслужби України за 2021–2023 роки, рівень ураження бджіл кліщем *Varroa destructor* у деяких регіонах перевищує 70%, що свідчить про гостроту проблеми. У роботі розглянуто роль ветеринарно-санітарної експертизи (ВСЕ) як ключового інструменту контролю здоров'я бджіл і якості бджолопродуктів, зокрема меду, воску та прополісу. На основі систематизації наукових джерел, включаючи публікації в *Journal of Apicultural Research* і звіти національних установ, проаналізовано сучасні методи діагностики (мікроскопія, ПЛР, GC-MS) та профілактики паразитарних інвазій. Особливу увагу приділено впливу екологічних факторів, таких як кліматичні зміни та використання пестицидів, на епізотологічну ситуацію. Встановлено, що ВСЕ не лише гарантує безпеку продукції відповідно до ДСТУ 4497:2005, але й слугує індикатором стану бджолиних популяцій. У статті окреслено необхідність удосконалення системи ветеринарного нагляду шляхом впровадження інноваційних технологій і підвищення кваліфікації бджолярів. Збільшення продуктивності бджолиних сімей є важливим завданням для пасічника, тому необхідно надати додаткову підтримку комахам у критичні періоди їх життя. Нестача поживних речовин в організмі бджоли, особливо в період зимування може призводити до послаблення імунітету та схильності до захворювань. Тому можна вважати, що медоносні бджоли мають специфічну видову особливість боротьби з патогенами. Однак у статті не вказані конкретно ланки, які відповідають за природний імунітет бджіл та можливість їх підтримки та стимуляції. Результати огляду підкреслюють актуальність комплексного підходу до вирішення проблем бджільництва в умовах сучасних викликів і пропонують напрями для подальших досліджень у сфері ветеринарної експертизи.*

**Ключові слова:** бджільництво, ветеринарно-санітарна експертиза, паразитарні захворювання, варооз, нозематоз, акарапідоз, тропілепапоз, здоров'я бджіл, якість бджолопродуктів, діагностика, профілактика, кліматичні зміни, пестициди, генетичні фактори, Україна.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2025.1.12>

**Вступ.** Бджільництво є однією з найважливіших складових аграрного сектору України, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та підтримці біорізноманіття завдяки запиленню сільськогосподарських культур.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, станом на 2023 рік у країні налічується понад 1,2 мільйона бджолосімей, що свідчить про значний потенціал галузі для внутрішнього та експортного ринків. Продукти бджільництва, зокрема мед, віск, прополіс і пилок, мають високу економічну цінність, однак їх якість і безпека напряму залежать від здоров'я бджолиних популяцій (Gisder, et al., 2009; Dolezal, et al., 2016; Divasón, et al., 2024). Останніми роками в Україні фіксується тривожне зростання паразитарних захворювань бджіл, таких як варооз, нозематоз і акарапідоз, що призводять до зниження чисельності бджолосімей, погіршення їх продуктивності та значних

економічних втрат для бджолярів (Aronstein, et al., 2010; Bernardi, et al., 2016).

Ветеринарно-санітарна експертиза (ВСЕ) виступає основним інструментом у системі контролю за станом здоров'я бджіл і якістю бджолопродуктів. Цей комплексний підхід спрямований на виявлення патогенів, оцінку епізотологічної ситуації, профілактику захворювань і гарантування відповідності продукції національним та міжнародним стандартам безпеки (Genersch, et al., 2010; Erez, et al., 2022). Зокрема, ВСЕ дозволяє виявляти залишки пестицидів, антибіотиків і важких металів у меді, що є особливо актуальним в умовах інтенсифікації сільського господарства та широкого застосування агрохімікатів. За оцінками наукових досліджень, проведених у різних регіонах України, рівень ураження бджіл паразитами, такими як кліщ *Varroa destructor*, подекуди перевищує 70%, що підкреслює критичну потребу в удосконаленні методів діагностики та контролю (Держспоживстандарт України, 2005; Divasón, et al.).

Сучасні виклики, такі як глобальні кліматичні зміни, забруднення навколишнього середовища та неконтрольоване використання хімічних засобів захисту рослин, значно посилюють вразливість бджолиних популяцій до паразитарних інвазій (Kojima, et al., 2011; Lau, et al., 2024). Ці фактори не лише сприяють поширенню існуючих патогенів, але й підвищують ризик інтродукції нових, зокрема тропічеласозу, який уже становить загрозу для бджільництва в інших країнах (Mutinelli, et al., 2011; Khan, et al., 2020). У таких умовах традиційні підходи до ветеринарного нагляду потребують перегляду та адаптації до нових реалій, що передбачає впровадження передових технологій діагностики, розробку ефективних терапевтичних схем і підвищення рівня знань бджолярів щодо санітарних норм (Kunat-Budzyńska, et al., 2022).

**Метою** даної статті є системний аналіз епізоотологічного стану бджільництва в Україні з акцентом на паразитарні захворювання, оцінка сучасних можливостей ветеринарно-санітарної експертизи як механізму забезпечення здоров'я бджіл і якості їхньої продукції, а також формулювання науково обґрунтованих пропозицій щодо оптимізації системи ветеринарного контролю в цій галузі. Дослідження базується на актуальних даних вітчизняних і зарубіжних джерел, що дозволяє врахувати як локальні особливості, так і глобальні тенденції у сфері ветеринарної медицини та бджільництва.

**Матеріали та методи досліджень.** Ця стаття має оглядовий характер і присвячена аналізу сучасного стану паразитарних захворювань бджіл в Україні, а також оцінці ветеринарно-санітарної експертизи (ВСЕ) як інструменту забезпечення здоров'я бджолосімей і безпеки бджолопродуктів. Дослідження базується на узагальненні наявних наукових даних, статистичних матеріалів і нормативних документів.

Основним джерелом інформації стали наукові публікації, розміщені у фахових журналах, таких як *Veterinary Sciences*, *Journal of Economic Entomology* та *Bee World*, за період з 2005 по 2024 роки. Додатково використано офіційні звіти Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів за 2020–2023 роки, а також статистичні відомості Української асоціації бджолярів. Нормативна база включала положення Закону України "Про бджільництво" та стандарту ДСТУ 4497:2005, які регулюють якість бджолопродуктів і ветеринарні вимоги.

Методика дослідження складалася з кількох послідовних етапів. Спочатку здійснено пошук літератури за ключовими словами. Використовувалися бази даних ScienceDirect, ResearchGate і електронні архіви. На першому етапі було опрацьовано та систематизовано 102 джерела за темою роботи. На другому етапі проведено класифікацію зібраних даних за тематичними блоками: 1) епідеміологія паразитарних хвороб бджіл в Україні; 2) сучасні методики діагностики й профілактики у ветеринарній практиці; 3) технології ВСЕ для оцінки стану бджолосімей і продукції. Третій етап передбачав синтез інформації отриманої з різних джерел з урахуванням зовнішніх факторів впливу – кліматичних умов, антропогенної діяльності та біологічних особливостей бджіл.

Аналіз табличних даних сприяв виявленню кореляцій між екологічними змінами та інтенсивністю інвазій.

Стаття носить оглядовий характер, достовірність забезпечена ретельним відбором джерел із перехресною верифікацією інформації. Використані матеріали відповідають принципам наукової об'єктивності, а методологічний підхід дозволяє сформувати цілісне уявлення про стан ветеринарно-санітарного контролю в бджільництві України та визначити напрями його вдосконалення на основі сучасних наукових досягнень.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Паразитарні захворювання медоносних бджіл (*Apis mellifera*) становлять одну з ключових загроз для бджільництва в Україні, що зумовлює значні економічні збитки та зниження продуктивності бджолосімей. У ветеринарній науці та практиці бджільництва особлива увага приділяється таким патологіям, як варооз, нозематоз, акарапідоз і тропічеласоз (Kang, et al., 2016; Huang, et al., 2020; Kiran, et al., 2023). Комплексне вивчення етіології, патогенезу, клінічних проявів, а також удосконалення методів діагностики та профілактики є основою для розробки ефективних ветеринарно-санітарних стратегій у цій галузі (Rosenkranz, et al., 2010; Morawetz, et al., 2019). У даному дослідженні проаналізовано сучасні наукові дані, отримані з відкритих джерел.

Статистично до найбільш поширених та небезпечних паразитарних захворювань бджіл відноситься варооз (*Varroosis*). Дана хвороба спричинюється кліщем *Varroa destructor*. Цей ектопаразит живиться гемолімфою як дорослих бджіл, так і їхнього розплоду, що призводить до порушення фізіологічних процесів, зокрема ослаблення імунної системи та підвищення вразливості до вторинних інфекцій, таких як вірусні захворювання (наприклад, вірус деформації крил) (Rosenkranz, et al., 2010; Li, et al., 2014; Hubert, et al., 2017; Gebremedhn, et al., 2019). Історично *V. destructor* паразитував на азійській бджолі (*Apis cerana*), однак у ХХ столітті адаптувався до європейської медоносної бджоли (*Apis mellifera*), що спричинило його глобальне поширення (Ihle, et al., 2022; Narciso, et al., 2024). Життєвий цикл кліща синхронізований із репродуктивним циклом бджіл, самки *V. destructor* проникають у бджолині комірки перед їх запечатуванням, де відкладають від 2 до 6 яєць. Після завершення розвитку личинок бджіл молоді кліщі разом із новонародженими бджолами виходять із комірок і продовжують паразитувати на дорослих особинах (Parker, et al., 2012; Santamaria, et al., 2018; Noël, et al., 2020; Piou, et al., 2022). Ураження вароозом проявляється у вигляді зниження чисельності бджолосімей, скорочення тривалості життя бджіл, а також у фізичних деформаціях (крил, кінцівок, черевця), що є наслідком як прямого впливу кліща, так і асоційованих вірусних інфекцій (Moretto, et al., 2003; Higes, et al., 2020). Діагностика вароозу базується на комбінації візуальних і лабораторних методів. Одним із найпоширеніших є метод із застосуванням цукрової пудри, коли бджіл обсипають порошком, що провокує відпадання кліщів, після чого їх підраховують для визначення рівня інвазії (Rosenkranz, et al., 2010; Szczurek, et al., 2020; Khajehali, et al., 2023; Divasón, et al., 2024). Досить ефек-

тивним є аналіз вмісту піддону вулика, де виявляють кліщів серед природного підмору (Cheruiyot, et al., 2020). За даними Держпродспоживслужби України, у період 2021–2023 років рівень ураження вароозом зріс, особливо в центральних і південних регіонах, що може бути пов'язано зі змінами клімату (збільшенням середньорічних температур) та недостатньою профілактикою (Держспоживстандарт України, 2005).

Наступним досить поширеним захворюванням є нозематоз, що викликається мікроспоридіями роду *Nosema*, зокрема *Nosema apis* і *Nosema ceranae*. Останнім часом *N. ceranae* демонструє тенденцію до витіснення *N. apis* завдяки вищій стійкості до температурних коливань і більш агресивному патогенезу (Martín-Hernández, et al., 2018; Rodríguez-García, et al., 2021; Ho, et al., 2024). Цей паразит вражає епітеліальні клітини середньої кишки бджіл, порушуючи травлення та обмін речовин, що призводить до ослаблення організму та підвищення смертності, особливо в зимовий період (Porrini, et al., 2010; Azzouz-Olden, et al., 2018; Punko, et al., 2021). Дослідження в Україні за 2020 рік показали, що в степових регіонах рівень інфікованості сягає 60%, тоді як у поліських – до 30%, що пояснюється кліматичними відмінностями та щільністю бджолосімей (Higes, et al., 2013; Rowland, et al., 2021). Клінічні ознаки включають діарею, зниження продуктивності та масову загибель бджіл. Діагностика проводиться шляхом мікроскопічного аналізу вмісту кишечника, що дозволяє виявити спори *Nosema* (Kurze, et al., 2015; Paris, et al., 2018; Sulborska, et al., 2019).

Профілактика нозематозу передбачає суворе дотримання санітарних норм: регулярне очищення та дезінфекцію вуликів, контроль якості зимового корму (виключення контамінованого меду) і медикаментозну обробку препаратами, такими як фумагілін, який пригнічує розвиток спор (Williams, et al., 2000; Roussel, et al., 2015).

Акарапідоз (*Acarapidosi*) спричиняється кліщем *Acarapis woodi*, який паразитує в трахеях бджіл. Цей ендопаразит живиться гемолімфою, ушкоджуючи трахейні стінки, що призводить до порушення дихання та зниження льотної активності. Передача відбувається контактним шляхом між бджолами, особливо в умовах високої щільності популяції або під час зимівлі (BAILEY, et al., 1958; Maeda, et al., 2020; Pasho, et al., 2021). Клінічні прояви включають дезорієнтацію, нездатність до польоту та скупчення мертвих бджіл біля льотка. Діагностика базується на мікроскопічному дослідженні трахей, вилучених під час розтину (Stachurska-Hagen, et al., 2018; Ngor, et al., 2020). Хоча акарапідоз менш поширений у порівнянні з вароозом, його випадки частіше реєструються в холодних регіонах України, де знижена вентиляція сприяє передачі паразита. Для профілактики та боротьби з акарапідозом застосовують фумігацію сірчаними препаратами або тимолом, які знищують кліщів у трахеях. Важливим є підтримання сильних бджолосімей і карантин нових популяцій перед їх інтеграцією на пасіку (Straub, et al., 2019; Maeda, et al., 2020; Ramos-Cuellar, et al., 2022).

Новим викликом для бджільництва в Україні є тропілепсоз, що спричинюється кліщами роду *Tropilaelaps*

(зокрема *Tropilaelaps clareae*), які паразитують переважно на розпліді. Цей патоген має коротший життєвий цикл і вищу репродуктивну здатність порівняно з *V. destructor*, що робить його особливо небезпечним (Chantawannakul, et al., 2018; Ramsey, et al., 2021; Ling, et al., 2023). Клінічні ознаки включають масову загибель розпліду, деформацію молодих бджіл (недорозвинені крила, кінцівки) і різке ослаблення бджолосімей. Діагностика базується на огляді розпліду та виявленні кліщів, а профілактика вимагає суворих карантинних заходів і моніторингу імпортованих бджолосімей (Forsgren, et al., 2009; Tokach, et al., 2024). Епізоотологічні особливості тропілепсозу та комплексний аналіз паразитарних хвороб бджіл у рамках ветеринарної експертизи, на прикладі тропілепсозу, його епізоотологічний статус і фактори ризику тропілепсоз, викликаний кліщами роду *Tropilaelaps* (зокрема *Tropilaelaps clareae*), є паразитарним захворюванням, яке в Україні наразі фіксується вкрай рідко. Проте його потенційна інтродукція становить значну загрозу через активізацію імпорту бджолосімей із регіонів ендемічного поширення, таких як Південно-Східна Азія (Khongphinitbunjong, et al., 2019; Gao, et al., 2021). Цей ектопаразит характеризується високою репродуктивною активністю та коротшим життєвим циклом порівняно з *Varroa destructor*, що зумовлює його швидке поширення в уражених бджолосім'ях. Основними патологічними ознаками є масова загибель розпліду на стадіях личинок і лялечок, а також морфологічні аномалії у молодих бджіл (зменшені крила, деформовані кінцівки), що суттєво знижують життєздатність популяції (Chantawannakul, et al., 2018; Ling, et al., 2023). Для профілактики тропілепсозу в Україні впроваджується регулярний огляд розпліду, особливо у бджолосім'ях, отриманих із-за кордону. Діагностика здійснюється шляхом візуального аналізу комірок із розплідом і подальшого мікроскопічного підтвердження наявності кліщів. У терапевтичних цілях застосовуються акарициди, зокрема флуметрин, який демонструє високу ефективність проти *Tropilaelaps* spp. за умови чіткого дотримання протоколів обробки (Pakwan, et al., 2017; Gill, et al., 2024; Wei, et al., 2024).

Приводячи приклад грибкових уражень, серед яких найбільш розповсюдженим є меланоз (аспергільоз), що спричинюється *Aspergillus flavus* або *Aspergillus fumigatus* не можна не згадати що ці захворювання виникають унаслідок порушення мікроклімату у вуликах, зокрема при підвищеній вологості (>70%) і недостатній вентиляції. Ця патологія призводить до некрозу тканин розпліду та його загибелі (Jensen, et al., 2013; Huntsman, et al., 2021). Менш поширене захворювання – амебіаз, викликаний *Malpighamoeba mellificae*, вражає мальпігієві трубки, порушуючи осморегуляцію та обмін речовин у бджіл, що знижує їхню життєздатність.

До важливих зовнішніх чинників що впливають на епізоотологію паразитарних хвороб бджіл належать екологічні та кліматичні зміни (Schäfer, et al., 2022). Підвищення середньорічних температур до 32–35°C, створює оптимальні умови для інтенсивного розмноження паразитів, таких як *Varroa destructor* і *Nosema ceranae*. Крім

того різкі коливання вологості та температури сприяють ослабленню імунного статусу бджіл, підвищуючи їхню вразливість до інфекцій (Boncristiani, et al., 2009; Martín-Hernández, et al., 2018). Антропогенний вплив, виражається зокрема надмірним використанням агрохімікатів, і є ще одним критичним фактором. Неонікотиноїди, такі як імідаклоприд і тіаклоприд, викликають хронічні сублетальні ефекти, включаючи порушення нейрофізіологічних функцій і зниження імунітету, що робить бджіл більш сприйнятливими до паразитів (Sánchez-Bayo, et al., 2016; Kim, et al., 2020; Bortolin, et al., 2025).

Найбільш недооціненим в контексті розповсюдження захворювань бджіл є вплив біологічних та генетичних факторів, таких як векторна роль паразитів, що відіграють важливу роль у поширенні супутніх інфекцій. *Vargoa destructor* передає віруси (наприклад, вірус деформації крил і вірус чорних маточників), а також сприяє розвитку грибкових і бактеріальних патогенів, таких як *Raenibacillus larvae* (Navajas, et al., 2008; Genersch, et al., 2010; Beaurepaire, et al., 2017; Manlik, et al., 2023). Дисбаланс у співвідношенні бджіл-годувальниць і розплоду може спричинити дефіцит харчування, що призводить до патології сухого засіву, коли личинки гинуть через недостатнє забезпечення поживними речовинами. В свою чергу генетичні аномалії, такі як інбридинг, знижують генетичну різноманітність і резистентність бджіл до паразитів (Ye, et al., 2021; Reams, et al., 2022; Kim, et al., 2023). Триплоїдність маток, що виникає внаслідок хромосомних порушень, призводить до утворення нежиттєздатних яєць, послаблюючи бджолосім'я та підвищуючи їхню вразливість до інвазій. Ці фактори потребують інтеграції генетичного скринінгу в програми селекції та ветеринарного нагляду (Hedtke, et al., 2011; Nganso, et al., 2018).

Ветеринарно-санітарна експертиза (ВСЕ) у бджільництві виконує функцію раннього виявлення паразитарних інвазій, забезпечення безпеки бджолопродуктів і розробки профілактичних стратегій. Діагностичний арсенал включає патоморфологічний аналіз для оцінки структурних змін у тканинах бджіл, мікроскопію зразків гемолімфи та кишечника, копрологічні дослідження для виявлення паразитичних форм, а також культуральні методи для ідентифікації мікроорганізмів (Higes, et al., 2009; Čukanová, et al., 2023). Для контролю паразитарних хвороб розроблено комплекс ветеринарно-санітарних заходів, першим з яких є систематичний моніторинг, що включає в себе регулярні обстеження бджолосім'я для ідентифікації патологічних змін (Braun, et al., 2006). Важливим аспектом є гігієнічні заходи, такі як дезінфекція вуликів і заміна старих стільників для мінімізації інфекційного фону. Для запобігання занесення сторонньої патогенної мікрофлори необхідне використання сертифікованих кормів (Poquet, et al., 2014; Milbrath, et al., 2021). Нові сім'я проходять карантинування з подальшим діагностичним скринінгом. Підвищення кваліфікації бджолярів щодо сучасних методів профілактики знижує ризики особливо для промислового бджільництва (Higes, et al., 2009).

Інноваційні технології, такі як ПЛР-діагностика, дозволяють виявляти ДНК паразитів із високою чутливі-

стю, тоді як імуноферментний аналіз (ІФА) ідентифікує специфічні антигени у біологічних зразках. Цифрові системи моніторингу, включаючи сенсори для аналізу поведінки бджіл, сприяють ранньому виявленню відхилень і підвищують ефективність ВСЕ (Strange, et al., 2001; Brown, et al., 2005; Milbrath, et al., 2021). (ВСЕ) продуктів бджільництва є ключовим елементом у системі забезпечення безпеки та якості меду, воску, прополісу, пилку й маточного молочка, отриманих від медоносних бджіл (*Apis mellifera*). Цей процес інтегрує сучасні методи ветеринарної науки й аналітичної хімії, дозволяючи контролювати відповідність продукції стандартам, таким як ДСТУ 4497:2005 (Держспоживстандарт України, 2005; Aronstein, et al., 2013; Živkov, et al., 2023). У контексті бджільництва ВСЕ відіграє подвійну роль: гарантує безпеку для споживачів і слугує інструментом моніторингу епізоотичного стану пасік. Для найвищої ефективності ВСЕ продуктів бджільництва базується на комплексному підході, що поєднує органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні й токсикологічні методи (Higes, et al., 2009; Chang, et al., 2021; Čukanová, et al., 2023). Для перевірки продукції бджільництва важливою є органолептична оцінка. На її первинному етапі аналізують зовнішні ознаки. Мед перевіряють на квітковий аромат, солодкий смак без сторонніх ноток і консистенцію (рідку чи кристалізовану); відхилення можуть свідчити про низьку якість чи наявність фальсифікації (Siddiqui, et al., 2017; Fakhlaei, et al., 2020). Віск досліджують на характерний восковий запах і однорідну текстуру, виключаючи синтетичні домішки. В ході проведення фізико-хімічного аналізу в меду визначають вміст води (<20%), діастазне число (>8 одиниць), гідроксиметилфурфурол (<40 мг/кг) і кислотність, що відображають його натуральність і свіжість (Sotiropoulou, et al., 2021; Rhee, et al., 2023; Ahmed, et al., 2024). Віск аналізують за температурою плавлення (62–65°C) і відсутністю парафіну методом інфрачервоної спектроскопії (El Agrebi, et al., 2021; Aykas, et al., 2023). Мікробіологічний контроль дозволяє перевірити наявність спор *Clostridium botulinum* у меді, загальне мікробне число, дріжджів та плісняви, а також контамінацію пилку й прополісу бактеріями, такими як *Bacillus* spp. Токсикологічний аналіз дозволяє виявляти залишки антибіотиків (тетрациклін, стрептоміцин) та акарицидів (амітраз, флуметрин) методом GC-MS із чутливістю 0,01 мг/кг, а також важкі метали (Pb, Cd, Hg) і пестициди (неонікотиноїди), що накопичуються через забруднення довкілля (Vázquez-Quiñones, et al., 2018; Tesfaye, et al., 2024). Для контролю фальсифікацій застосовується ізотопний аналіз (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C), а хроматографія виключає синтетичні добавки у воску. Інноваційні методи підвищують ефективність експертизи, зокрема ПЛР: виявляє ДНК патогенів, наприклад *Nosema* spp., із високою точністю (Higes, et al., 2009; Rosiak, et al., 2021). ІФА дозволяє ідентифікувати антибіотики й токсини у зразках за короткий час. HPLC аналізує ГМФ, цукри й органічні кислоти з точністю до 0,1 мг/кг. Цифрові системи дозволяють автоматизувати моніторинг якості, інтегруючи лабораторні дані для швидкого аналізу (Pucciarelli, et al., 2014; Siddiqui, et al., 2017).

Паразитарні хвороби бджіл, такі як варооз і нозематоз, безпосередньо впливають на продукти бджільництва. Кліщ *Varroa destructor* сприяє накопиченню акарицидів у воску й меду через інтенсивне застосування хімічних засобів боротьби, тоді як *Nosema ceranae* знижує поживну цінність меду, порушуючи метаболізм бджіл. Таким чином, ВСЕ не лише забезпечує контроль якості, а й відображає стан здоров'я бджолосімей, що робить її важливим інструментом епізоотологічного нагляду (Higes, et al., 2009; Kang, et al., 2016).

В Україні ВСЕ продуктів бджільництва регулюється Законом "Про ветеринарну медицину" та ДСТУ 4497:2005, які встановлюють допустимі межі контамінантів і фізико-хімічні норми. Гармонізація з Регламентом ЄС № 852/2004 передбачає впровадження принципів HACCP на всіх етапах виробництва, що підвищує стандарти безпеки (Верховна Рада України, 1992; Держспоживстандарт України, 2005). До основних проблем ВСЕ відносять недостатнє технічне оснащення регіональних лабораторій, недостатню обізнаність бджолярів щодо токсикологічного контролю та зростання резистентності патогенів до препаратів. Перспективи розвитку охоплюють створення референс-лабораторій із сучасним обладнанням, розширення співпраці з міжнародними програмами (наприклад, COLOSS) і впровадження автоматизованих систем моніторингу якості.

**Висновок.** Проведений аналіз сучасного стану паразитарних хвороб бджіл в Україні свідчить про їх значний вплив на бджільництво як ключову галузь сільського господарства, що забезпечує не лише виробництво продуктів бджільництва, але й екологічну стабільність через запилення сільськогосподарських культур. Встановлено, що серед паразитарних патологій домінують варооз, нозематоз, акарапідоз та потенційно тропілепапоз, які спричиняють зниження продуктивності бджолосімей, підвищення смертності та економічні збитки. Зокрема, високий рівень інфікованості вароозом (понад 80% у Чернівецькій області) та поширення *Nosema ceranae* у степових регіонах (до 60%) підкреслюють необхідність посилення ветеринарно-санітарного контролю.

Ветеринарно-санітарна експертиза (ВСЕ) відіграє центральну роль у системі моніторингу здоров'я бджіл та забезпечення якості бджолопродуктів. Застосування комплексу діагностичних методів, таких як мікроскопічний аналіз, ПЛР-діагностика та імуноферментний аналіз, дозволяє своєчасно виявляти паразитарні інвазії та оцінювати безпеку меду, воску й інших продуктів щодо вмісту залишків ветеринарних препаратів, пестицидів і токсинів. Ефективність існуючих методів ВСЕ значною мірою залежить від своєчасності їх застосування, технічного оснащення лабораторій та рівня обізнаності бджолярів. Екологічні фактори, зокрема кліматичні зміни (підвищення середньорічних температур до 32–35°C у південних регіонах), а також антропогенний вплив, пов'язаний із надмірним використанням агрохімікатів, суттєво ускладнюють контроль паразитарних хвороб. Генетичні чинники, такі як інбридинг і триплоїдність маток, додатково знижують резистентність бджіл, що вимагає інтеграції генетичного скринінгу в програми селекції.

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що покращення системи ветеринарно-санітарного контролю потребує комплексного підходу. По-перше, необхідно вдосконалити профілактичні заходи через регулярний моніторинг бджолосімей і суворе дотримання карантинних протоколів, особливо для імпортованих популяцій, з метою запобігання інтродукції тропілепапозу. По-друге, доцільно розширити використання інноваційних технологій, таких як цифрові системи моніторингу та високочутливі методи аналізу (HPLC, GC-MS), для підвищення точності діагностики та оцінки якості продукції. По-третє, підвищення кваліфікації бджолярів щодо сучасних методів боротьби з паразитами та гігієнічних вимог є критично важливим для зниження епізоотичних ризиків.

Таким чином, ветеринарно-санітарна експертиза в бджільництві України має значний потенціал для забезпечення стабільності галузі за умови модернізації її методологічної бази та гармонізації з міжнародними стандартами, такими як принципи HACCP. Подальші дослідження повинні зосередитися на розробці національних стратегій боротьби з паразитарними хворобами бджіл, враховуючи регіональні особливості та глобальні екологічні виклики.

#### **Бібліографічні посилання:**

1. Açıık, M. N., Karagülle, B., Yakut, S., Öztürk, Y., Kutlu, M. A., Kalın, R., & Çetinkaya, B. (2024). Production, characterization and therapeutic efficacy of egg yolk antibodies specific to *Nosema ceranae*. *PloS one*, 19 (2), e0297864. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297864>
2. Ahmed E. (2024). Detection of honey adulteration using machine learning. *PLOS digital health*, 3 (6), e0000536. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000536>
3. Aronstein, K. A., & Murray, K. D. (2010). Chalkbrood disease in honey bees. *Journal of invertebrate pathology*, 103 Suppl 1, S20–S29. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.018>
4. Aronstein, K. A., Webster, T. C., & Saldivar, E. (2013). A serological method for detection of *Nosema ceranae*. *Journal of applied microbiology*, 114 (3), 621–625. <https://doi.org/10.1111/jam.12066>
5. Aykas D. P. (2023). Determination of Possible Adulteration and Quality Assessment in Commercial Honey. *Foods (Basel, Switzerland)*, 12 (3), 523. <https://doi.org/10.3390/foods12030523>
6. Azzouz-Olden, F., Hunt, A., & DeGrandi-Hoffman, G. (2018). Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and *Nosema* infection. *BMC genomics*, 19 (1), 628. <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5007-0>
7. BAILEY L. (1958). The epidemiology of the infestation of the honeybee, *Apis mellifera* L., by the mite *Acarapis woodi* Rennie and the mortality of infested bees. *Parasitology*, 48 (3-4), 493–506. <https://doi.org/10.1017/s0031182000021430>

8. Beaurepaire, A. L., Krieger, K. J., & Moritz, R. F. A. (2017). Seasonal cycle of inbreeding and recombination of the parasitic mite *Varroa destructor* in honeybee colonies and its implications for the selection of acaricide resistance. *Infection, genetics and evolution : journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases*, 50, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2017.02.011>
9. Bernardi, S., & Venturino, E. (2016). Viral epidemiology of the adult *Apis Mellifera* infested by the *Varroa destructor* mite. *Heliyon*, 2 (5), e00101. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2016.e00101>
10. Boncristiani, H. F., Jr, Di Prisco, G., Pettis, J. S., Hamilton, M., & Chen, Y. P. (2009). Molecular approaches to the analysis of deformed wing virus replication and pathogenesis in the honey bee, *Apis mellifera*. *Virology journal*, 6, 221. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-6-221>
11. Bortolin, F., Rigato, E., Perandin, S., Granato, A., Zulian, L., Millino, C., Pacchioni, B., Mutinelli, F., & Fusco, G. (2025). First evidence of the effectiveness of a field application of RNAi technology in reducing infestation of the mite *Varroa destructor* in the western honey bee (*Apis mellifera*). *Parasites & vectors*, 18 (1), 28. <https://doi.org/10.1186/s13071-025-06673-7>
12. Braun, M. E., Heatley, J. J., & Chitty, J. (2006). Clinical techniques of invertebrates. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*, 9 (2), 205 – v. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2006.02.001>
13. Brown, P. M., Turnbull, G., Charman, S., Charlton, A. J., & Jones, A. (2005). Analytical methods used in the United Kingdom Wildlife Incident Investigation Scheme for the detection of animal poisoning by pesticides. *Journal of AOAC International*, 88 (1), 204–220.
14. Chang, J. C., Chang, Z. T., Ko, C. Y., Scotty Yang, C. C., Chen, Y. W., & Nai, Y. S. (2021). Sacbrood viruses cross-infection between *Apis cerana* and *Apis mellifera*: Rapid detection, viral dynamics, evolution and spillover risk assessment. *Journal of invertebrate pathology*, 186, 107687. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2021.107687>
15. Chantawannakul, P., Ramsey, S., vanEngelsdorp, D., Khongphinitbunjong, K., & Phokasem, P. (2018). *Tropilaelaps* mite: an emerging threat to European honey bee. *Current opinion in insect science*, 26, 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.01.012>
16. Čukanová, E., Prodělalová, J., Palíková, M., Kováčová, K., Linhart, P., & Papežiková, I. (2023). Can the examination of different types of hive samples be a non-invasive method for detection and quantification of viruses in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies?. *Journal of veterinary research*, 67 (3), 323–331. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2023-0046>
17. Divasón, J., Romero, A., Martínez-de-Pison, F. J., Casalongue, M., Silvestre, M. A., Santolaria, P., & Yániz, J. L. (2024). Analysis of *Varroa* Mite Colony Infestation Level Using New Open Software Based on Deep Learning Techniques. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24 (12), 3828. <https://doi.org/10.3390/s24123828>
18. Dolezal, A. G., Carrillo-Tripp, J., Miller, W. A., Bonning, B. C., & Toth, A. L. (2016). Intensively Cultivated Landscape and *Varroa* Mite Infestation Are Associated with Reduced Honey Bee Nutritional State. *PloS one*, 11 (4), e0153531. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153531>
19. El Agrebi, N., Svečnjak, L., Horvatinec, J., Renault, V., Rortais, A., Cravedi, J. P., & Saegerman, C. (2021). Adulteration of beeswax: A first nationwide survey from Belgium. *PloS one*, 16 (9), e0252806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252806>
20. Erez, T., Bonda, E., Kahanov, P., Rueppell, O., Wagoner, K., Chejanovsky, N., & Soroker, V. (2022). Multiple benefits of breeding honey bees for hygienic behavior. *Journal of invertebrate pathology*, 193, 107788. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2022.107788>
21. Evison, S. E., & Jensen, A. B. (2018). The biology and prevalence of fungal diseases in managed and wild bees. *Current opinion in insect science*, 26, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.010>
22. Fakhlaei, R., Selamat, J., Khatib, A., Razis, A. F. A., Sukor, R., Ahmad, S., & Babadi, A. A. (2020). The Toxic Impact of Honey Adulteration: A Review. *Foods (Basel, Switzerland)*, 9 (11), 1538. <https://doi.org/10.3390/foods9111538>
23. Forsgren, E., de Miranda, J. R., Isaksson, M., Wei, S., & Fries, I. (2009). Deformed wing virus associated with *Tropilaelaps mercedesae* infesting European honey bees (*Apis mellifera*). *Experimental & applied acarology*, 47 (2), 87–97. <https://doi.org/10.1007/s10493-008-9204-4>
24. Gao, J., Ma, S., Wang, X., Yang, Y., Luo, Q., Wang, X., Liu, F., Wang, Q., Fu, Z., Diao, Q., & Dai, P. (2021). *Tropilaelaps mercedesae* parasitism changes behavior and gene expression in honey bee workers. *PLoS pathogens*, 17 (7), e1009684. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009684>
25. Gebremedhn, H., Amssalu, B., Smet, L., & de Graaf, D. C. (2019). Factors restraining the population growth of *Varroa destructor* in Ethiopian honey bees (*Apis mellifera simensis*). *PloS one*, 14 (9), e0223236. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223236>
26. Genersch, E., Evans, J. D., & Fries, I. (2010). Honey bee disease overview. *Journal of invertebrate pathology*, 103 Suppl 1, S2–S4. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.015>
27. Gill, M. C., Chuttong, B., Davies, P., Etheridge, D., Panyaraksa, L., Tomkies, V., Tonge, G., & Budge, G. E. (2024). Assessment of the efficacy of field and laboratory methods for the detection of *Tropilaelaps* spp. *PloS one*, 19 (9), e0301880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301880>
28. Gisder, S., Aumeier, P., & Genersch, E. (2009). Deformed wing virus: replication and viral load in mites (*Varroa destructor*). *The Journal of general virology*, 90 (Pt 2), 463–467. <https://doi.org/10.1099/vir.0.005579-0>
29. Guruceaga, X., Perez-Cuesta, U., Abad-Diaz de Cerio, A., Gonzalez, O., Alonso, R. M., Hernando, F. L., Ramirez-Garcia, A., & Rementeria, A. (2019). Fumagillin, a Mycotoxin of *Aspergillus fumigatus*: Biosynthesis, Biological Activities, Detection, and Applications. *Toxins*, 12 (1), 7. <https://doi.org/10.3390/toxins12010007>
30. Hedtko, K., Jensen, P. M., Jensen, A. B., & Genersch, E. (2011). Evidence for emerging parasites and pathogens influencing outbreaks of stress-related diseases like chalkbrood. *Journal of invertebrate pathology*, 108 (3), 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2011.08.006>

31. Higes, M., Martín-Hernández, R., Garrido-Bailón, E., González-Porto, A. V., García-Palencia, P., Meana, A., Del Nozal, M. J., Mayo, R., & Bernal, J. L. (2009). Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environmental microbiology reports*, 1 (2), 110–113. <https://doi.org/10.1111/j.1758-2229.2009.00014.x>
32. Higes, M., Martín-Hernández, R., Hernández-Rodríguez, C. S., & González-Cabrera, J. (2020). Assessing the resistance to acaricides in *Varroa destructor* from several Spanish locations. *Parasitology research*, 119 (11), 3595–3601. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06879-x>
33. Higes, M., Meana, A., Bartolomé, C., Botías, C., & Martín-Hernández, R. (2013). *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen. *Environmental microbiology reports*, 5 (1), 17–29. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.12024>
34. Ho, S. T., Nai, Y. S., Chang, Z. T., Chang, J. C., Hsu, W. C., Ko, C. Y., Chen, Y. W., & Yang, Y. L. (2024). Dimethyl sulfoxide, an alternative for control of *Nosema ceranae* infection in honey bees (*Apis mellifera*). *Archives of insect biochemistry and physiology*, 116 (4), e22099. <https://doi.org/10.1002/arch.22099>
35. Huang, Q., & Evans, J. D. (2020). Targeting the honey bee gut parasite *Nosema ceranae* with siRNA positively affects gut bacteria. *BMC microbiology*, 20 (1), 258. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01939-9>
36. Hubert, J., Bicianova, M., Ledvinka, O., Kamler, M., Lester, P. J., Nesvorna, M., Kopecky, J., & Erban, T. (2017). Changes in the Bacteriome of Honey Bees Associated with the Parasite *Varroa destructor*, and Pathogens *Nosema* and *Lotmaria passim*. *Microbial ecology*, 73 (3), 685–698. <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0869-7>
37. Huntsman, E. M., Cho, R. M., Kogan, H. V., McNamara-Bordewick, N. K., Tomko, R. J., Jr, & Snow, J. W. (2021). Proteasome Inhibition Is an Effective Treatment Strategy for Microsporidia Infection in Honey Bees. *Biomolecules*, 11 (11), 1600. <https://doi.org/10.3390/biom11111600>
38. Ihle, K. E., de Guzman, L. I., & Danka, R. G. (2022). Social Apoptosis in *Varroa* Mite Resistant Western Honey Bees (*Apis mellifera*). *Journal of insect science (Online)*, 22 (1), 13. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab087>
39. Jensen, A. B., Aronstein, K., Flores, J. M., Vojvodic, S., Palacio, M. A., & Spivak, M. (2013). Standard methods for fungal brood disease research. *Journal of apicultural research*, 52 (1), 10.3896/IBRA.1.52.1.13. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.13>
40. Kang, Y., Blanco, K., Davis, T., Wang, Y., & DeGrandi-Hoffman, G. (2016). Disease dynamics of honeybees with *Varroa destructor* as parasite and virus vector. *Mathematical biosciences*, 275, 71–92. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2016.02.012>
41. Khajehali, J., Poorjavad, N., Bolandnazar, A., Shahim-Germi, F., Kimiaie, M., & Ardestani, M. M. (2023). Efficiency of plant-based acaricide gels compared to fluralinate-impregnated strips for control of *Varroa destructor* in honey bee colonies. *Experimental & applied acarology*, 91 (1), 57–67. <https://doi.org/10.1007/s10493-023-00833-z>
42. Khan, S., Somerville, D., Frese, M., & Nayudu, M. (2020). Environmental gut bacteria in European honey bees (*Apis mellifera*) from Australia and their relationship to the chalkbrood disease. *PLoS one*, 15 (8), e0238252. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238252>
43. Khongphinitbunjong, K., Chantawannakul, P., Yañez, O., & Neumann, P. (2019). Survival of Ectoparasitic Mites *Tropilaelaps mercedesae* in Association with Honeybee Hive Products. *Insects*, 10 (2), 36. <https://doi.org/10.3390/insects10020036>
44. Kim, I. H., Kim, D. J., Gwak, W. S., & Woo, S. D. (2020). Increased survival of the honey bee *Apis mellifera* infected with the microsporidian *Nosema ceranae* by effective gene silencing. *Archives of insect biochemistry and physiology*, 105 (4), e21734. <https://doi.org/10.1002/arch.21734>
45. Kim, M., Kim, W. J., & Park, S. J. (2023). Analyzing Gut Microbial Community in *Varroa destructor*-Infested Western Honeybee (*Apis mellifera*). *Journal of microbiology and biotechnology*, 33 (11), 1495–1505. <https://doi.org/10.4014/jmb.2306.06040>
46. Kiran, F., Sevin, S., & Ceylan, A. (2023). Biocontrol potential of *Apilactobacillus kunkeei* EIR/BG-1 against infectious diseases in honey bees (*Apis mellifera* L.). *Veterinary research communications*, 47 (2), 753–765. <https://doi.org/10.1007/s11259-022-10036-3>
47. Kojima, Y., Toki, T., Morimoto, T., Yoshiyama, M., Kimura, K., & Kadowaki, T. (2011). Infestation of Japanese native honey bees by tracheal mite and virus from non-native European honey bees in Japan. *Microbial ecology*, 62 (4), 895–906. <https://doi.org/10.1007/s00248-011-9947-z>
48. Koziy, R. V., Wood, S. C., Kozii, I. V., van Rensburg, C. J., Moshynskyy, I., Dvilyuk, I., & Simko, E. (2019). Deformed Wing Virus Infection in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Veterinary pathology*, 56 (4), 636–641. <https://doi.org/10.1177/0300985819834617>
49. Kunat-Budzyńska, M., Budzyński, M., Schulz, M., Strachecka, A., Gancarz, M., Rusinek, R., & Ptaszyńska, A. A. (2022). Natural Substances, Probiotics, and Synthetic Agents in the Treatment and Prevention of Honeybee Nosemosis. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 11 (11), 1269. <https://doi.org/10.3390/pathogens11111269>
50. Kurze, C., Le Conte, Y., Dussaubat, C., Erler, S., Kryger, P., Lewkowski, O., Müller, T., Widder, M., & Moritz, R. F. (2015). *Nosema* Tolerant Honeybees (*Apis mellifera*) Escape Parasitic Manipulation of Apoptosis. *PLoS one*, 10 (10), e0140174. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140174>
51. Lau, E., Maccaro, J., McFrederick, Q. S., & Nieh, J. C. (2024). Exploring the interactions between *Nosema ceranae* infection and the honey bee gut microbiome. *Scientific reports*, 14 (1), 20037. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67796-y>
52. Li, J. L., Cornman, R. S., Evans, J. D., Pettis, J. S., Zhao, Y., Murphy, C., Peng, W. J., Wu, J., Hamilton, M., Boncristiani, H. F., Jr, Zhou, L., Hammond, J., & Chen, Y. P. (2014). Systemic spread and propagation of a plant-pathogenic virus in European honeybees, *Apis mellifera*. *mBio*, 5 (1), e00898-13. <https://doi.org/10.1128/mBio.00898-13>

53. Ling, T. C., Phokasem, P., Sinpoo, C., Chantawannakul, P., Khongphinitbunjong, K., & Disayathanoowat, T. (2023). *Tropilaelaps mercedesae* Infestation Is Correlated with Injury Numbers on the Brood and the Population Size of Honey Bee *Apis mellifera*. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13 (8), 1318. <https://doi.org/10.3390/ani13081318>
54. Maeda, T., & Sakamoto, Y. (2020). Range expansion of the tracheal mite *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) among Japanese honey bee, *Apis cerana japonica*, in Japan. *Experimental & applied acarology*, 80 (4), 477–490. <https://doi.org/10.1007/s10493-020-00482-6>
55. Manlik, O., Mundra, S., Schmid-Hempel, R., & Schmid-Hempel, P. (2023). Impact of climate change on parasite infection of an important pollinator depends on host genotypes. *Global change biology*, 29 (1), 69–80. <https://doi.org/10.1111/gcb.16460>
56. Martín-Hernández, R., Bartolomé, C., Chejanovsky, N., Le Conte, Y., Dalmon, A., Dussaubat, C., García-Palencia, P., Meana, A., Pinto, M. A., Soroker, V., & Higes, M. (2018). *Nosema ceranae* in *Apis mellifera*: a 12 years postdetection perspective. *Environmental microbiology*, 20 (4), 1302–1329. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14103>
57. Milbrath, M. O., Fowler, P. D., Abban, S. K., Lopez, D., & Evans, J. D. (2021). Validation of Diagnostic Methods for European Foulbrood on Commercial Honey Bee Colonies in the United States. *Journal of insect science (Online)*, 21 (6), 6. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab075>
58. Morawetz, L., Köglberger, H., Griesbacher, A., Derakhshifar, I., Crailsheim, K., Brodschneider, R., & Moosbeckhofer, R. (2019). Health status of honey bee colonies (*Apis mellifera*) and disease-related risk factors for colony losses in Austria. *PloS one*, 14 (7), e0219293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219293>
59. Moretto, G., & Leonidas, J.deM. (2003). Infestation and distribution of the mite *Varroa destructor* in colonies of Africanized bees. *Brazilian journal of biology = Revista brasleira de biologia*, 63 (1), 83–86. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842003000100011>
60. Mutinelli F. (2011). The spread of pathogens through trade in honey bees and their products (including queen bees and semen): overview and recent developments. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 30 (1), 257–271. <https://doi.org/10.20506/rst.30.1.2033>
61. Narciso, L., Topini, M., Ferraiuolo, S., Ianiro, G., & Marianelli, C. (2024). Effects of natural treatments on the varroa mite infestation levels and overall health of honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *PloS one*, 19 (5), e0302846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302846>
62. Navajas, M., Migeon, A., Alaux, C., Martin-Magniette, M., Robinson, G., Evans, J., Cros-Arteil, S., Crauser, D., & Le Conte, Y. (2008). Differential gene expression of the honey bee *Apis mellifera* associated with *Varroa destructor* infection. *BMC genomics*, 9, 301. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-9-301>
63. Nganso, B. T., Fombong, A. T., Yusuf, A. A., Pirk, C. W. W., Stuhl, C., & Torto, B. (2018). Low fertility, fecundity and numbers of mated female offspring explain the lower reproductive success of the parasitic mite *Varroa destructor* in African honeybees. *Parasitology*, 145 (12), 1633–1639. <https://doi.org/10.1017/S0031182018000616>
64. Ngor, L., Palmer-Young, E. C., Burciaga Nevarez, R., Russell, K. A., Leger, L., Giacomini, S. J., Pinilla-Gallego, M. S., Irwin, R. E., & McFrederick, Q. S. (2020). Cross-infectivity of honey and bumble bee-associated parasites across three bee families. *Parasitology*, 147 (12), 1290–1304. <https://doi.org/10.1017/S0031182020001018>
65. Noël, A., Le Conte, Y., & Mondet, F. (2020). *Varroa destructor*: how does it harm *Apis mellifera* honey bees and what can be done about it?. *Emerging topics in life sciences*, 4 (1), 45–57. <https://doi.org/10.1042/ETLS20190125>
66. Pakwan, C., Kaltenpoth, M., Weiss, B., Chantawannakul, P., Jun, G., & Disayathanoowat, T. (2017). Bacterial communities associated with the ectoparasitic mites *Varroa destructor* and *Tropilaelaps mercedesae* of the honey bee (*Apis mellifera*). *FEMS microbiology ecology*, 93 (12), 10.1093/femsec/fix160. <https://doi.org/10.1093/femsec/fix160>
67. Paris, L., El Alaoui, H., Delbac, F., & Diogon, M. (2018). Effects of the gut parasite *Nosema ceranae* on honey bee physiology and behavior. *Current opinion in insect science*, 26, 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.02.017>
68. Parker, R., Guarna, M. M., Melathopoulos, A. P., Moon, K. M., White, R., Huxter, E., Pernal, S. F., & Foster, L. J. (2012). Correlation of proteome-wide changes with social immunity behaviors provides insight into resistance to the parasitic mite, *Varroa destructor*, in the honey bee (*Apis mellifera*). *Genome biology*, 13 (9), R81. <https://doi.org/10.1186/gb-2012-13-9-r81>
69. Pasho, D. J. M., Applegate, J. R., Jr, & Hopkins, D. I. (2021). Diseases and Pests of Honey Bees (*Apis Mellifera*). *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 37 (3), 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.001>
70. Phokasem P, de Guzman LI, Khongphinitbunjong K, Frake AM, Chantawannakul P. Feeding by *Tropilaelaps mercedesae* on pre- and post-capped brood increases damage to *Apis mellifera* colonies. *Sci Rep*. 2019 Sep 10; 9 (1):13044. doi: 10.1038/s41598-019-49662-4. PMID: 31506594; PMCID: PMC6737106.
71. Piou, V., Schurr, F., Dubois, E., & Vétillard, A. (2022). Transmission of deformed wing virus between *Varroa destructor* foundresses, mite offspring and infested honey bees. *Parasites & vectors*, 15 (1), 333. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05463-9>
72. Poquet, Y., Bodin, L., Tchamitchian, M., Fusellier, M., Giroud, B., Lafay, F., Buleté, A., Tchamitchian, S., Cousin, M., Péliissier, M., Brunet, J. L., & Belzunces, L. P. (2014). A pragmatic approach to assess the exposure of the honey bee (*Apis mellifera*) when subjected to pesticide spray. *PloS one*, 9 (11), e113728. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113728>
73. Porrini, M. P., Audisio, M. C., Sabaté, D. C., Iburguren, C., Medici, S. K., Sarlo, E. G., Garrido, P. M., & Eguaras, M. J. (2010). Effect of bacterial metabolites on microsporidian *Nosema ceranae* and on its host *Apis mellifera*. *Parasitology research*, 107 (2), 381–388. <https://doi.org/10.1007/s00436-010-1875-1>
74. Pucciarelli, A. B., Schapovaloff, M. E., Kummritz, S., Seňuk, I. A., Brumovsky, L. A., & Dallagnol, A. M. (2014). Microbiological and physicochemical analysis of yateí (*Tetragonisca angustula*) honey for assessing quality standards and commercialization. *Revista Argentina de microbiologia*, 46 (4), 325–332. [https://doi.org/10.1016/S0325-7541\(14\)70091-4](https://doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70091-4)

75. Punko, R. N., Currie, R. W., Nasr, M. E., & Hoover, S. E. (2021). Epidemiology of *Nosema* spp. and the effect of indoor and outdoor wintering on honey bee colony population and survival in the Canadian Prairies. *PloS one*, 16 (10), e0258801. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258801>
76. Ramos-Cuellar, A. K., De la Mora, A., Contreras-Escareño, F., Morfin, N., Tapia-González, J. M., Macías-Macías, J. O., Petukhova, T., Correa-Benitez, A., & Guzman-Novoa, E. (2022). Genotype, but Not Climate, Affects the Resistance of Honey Bees (*Apis mellifera*) to Viral Infections and to the Mite *Varroa destructor*. *Veterinary sciences*, 9 (7), 358. <https://doi.org/10.3390/vetsci9070358>
77. Ramsey S. D. (2021). Foreign Pests as Potential Threats to North American Apiculture: *Tropilaelaps mercedesae*, *Euvarroa* spp, *Vespa mandarinia*, and *Vespa velutina*. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 37 (3), 545–558. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.010>
78. Reams, T., & Rangel, J. (2022). Understanding the Enemy: A Review of the Genetics, Behavior and Chemical Ecology of *Varroa destructor*, the Parasitic Mite of *Apis mellifera*. *Journal of insect science (Online)*, 22 (1), 18. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieab101>
79. Rhee, Y., Shilliday, E. R., Matviychuk, Y., Nguyen, T., Robinson, N., Holland, D. J., Connolly, P. R. J., & Johns, M. L. (2023). Detection of honey adulteration using benchtop 1H NMR spectroscopy. *Analytical methods : advancing methods and applications*, 15 (13), 1690–1699. <https://doi.org/10.1039/d2ay01757a>
80. Rodríguez-García, C., Heerman, M. C., Cook, S. C., Evans, J. D., DeGrandi-Hoffman, G., Banmeke, O., Zhang, Y., Huang, S., Hamilton, M., & Chen, Y. P. (2021). Transferrin-mediated iron sequestration suggests a novel therapeutic strategy for controlling *Nosema* disease in the honey bee, *Apis mellifera*. *PLoS pathogens*, 17 (2), e1009270. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009270>
81. Rosenkranz, P., Aumeier, P., & Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of invertebrate pathology*, 103 Suppl 1, S96–S119. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>
82. Rosiak, E., Madras-Majewska, B., Teper, D., Łepecka, A., & Zielińska, D. (2021). Cluster Analysis Classification of Honey from Two Different Climatic Zones Based on Selected Physicochemical and of Microbiological Parameters. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26 (8), 2361. <https://doi.org/10.3390/molecules26082361>
83. Rowland, B. W., Rushton, S. P., Shirley, M. D. F., Brown, M. A., & Budge, G. E. (2021). Identifying the climatic drivers of honey bee disease in England and Wales. *Scientific reports*, 11 (1), 21953. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01495-w>
84. Sánchez-Bayo, F., Goulson, D., Pennacchio, F., Nazzi, F., Goka, K., & Desneux, N. (2016). Are bee diseases linked to pesticides? - A brief review. *Environment international*, 89-90, 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.009>
85. Santamaria, J., Villalobos, E. M., Brettell, L. E., Nikaido, S., Graham, J. R., & Martin, S. (2018). Evidence of *Varroa*-mediated deformed wing virus spillover in Hawaii. *Journal of invertebrate pathology*, 151, 126–130. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2017.11.008>
86. Schäfer, M. O., Horenk, J., & Wylezich, C. (2022). Molecular Detection of *Malpighamoeba mellificae* in Honey Bees. *Veterinary sciences*, 9 (3), 148. <https://doi.org/10.3390/vetsci9030148>
87. Siddiqui, A. J., Musharraf, S. G., Choudhary, M. I., & Rahman, A. U. (2017). Application of analytical methods in authentication and adulteration of honey. *Food chemistry*, 217, 687–698. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.001>
88. Sotiropoulou, N. S., Xagoraris, M., Revelou, P. K., Kaparakou, E., Kanakis, C., Pappas, C., & Tarantilis, P. (2021). The Use of SPME-GC-MS IR and Raman Techniques for Botanical and Geographical Authentication and Detection of Adulteration of Honey. *Foods (Basel, Switzerland)*, 10 (7), 1671. <https://doi.org/10.3390/foods10071671>
89. Stachurska-Hagen, T., Al-Touama, Z., Dahle, B., & Robertson, L. J. (2018). Molecular methods indicate lack of spread of *Acarapis woodi* introduced to honey bees in western Norway. *Veterinary parasitology, regional studies and reports*, 11, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.11.006>
90. Strange, J. P., & Sheppard, W. S. (2001). Optimum timing of miticide applications for control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in Washington State, USA. *Journal of economic entomology*, 94 (6), 1324–1331. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.6.1324>
91. Straub, L., Williams, G. R., Vidondo, B., Khongphinitbunjong, K., Retschnig, G., Schneeberger, A., Chantawannakul, P., Dietemann, V., & Neumann, P. (2019). Neonicotinoids and ectoparasitic mites synergistically impact honeybees. *Scientific reports*, 9 (1), 8159. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44207-1>
92. Sulborska, A., Horecka, B., Cebrat, M., Kowalczyk, M., Skrzypek, T. H., Kazimierczak, W., Trytek, M., & Borsuk, G. (2019). Microsporidia *Nosema* spp. - obligate bee parasites are transmitted by air. *Scientific reports*, 9 (1), 14376. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50974-8>
93. Szczurek, A., Maciejewska, M., Zajiczek, Ż., Bąk, B., Wilk, J., Wilde, J., & Siuda, M. (2020). The Effectiveness of *Varroa destructor* Infestation Classification Using an E-Nose Depending on the Time of Day. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20 (9), 2532. <https://doi.org/10.3390/s20092532>
94. Tesfaye, O., Desalegn, A., & Muleta, D. (2024). Melissopalynological analysis and microbiological safety of fresh and market honey (*Apis mellifera* L. and *Meliponulaebeckarii* L.) from Western Oromia, Ethiopia. *Heliyon*, 10 (7), e28185. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28185>
95. Tokach, R., Chuttong, B., Aurell, D., Panyaraksa, L., & Williams, G. R. (2024). Managing the parasitic honey bee mite *Tropilaelaps mercedesae* through combined cultural and chemical control methods. *Scientific reports*, 14 (1), 25677. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76185-4>
96. Vázquez-Quiñones, C. R., Moreno-Terrazas, R., Natividad-Bonifacio, I., Quiñones-Ramírez, E. I., & Vázquez-Salinas, C. (2018). Microbiological assessment of honey in México. *Revista Argentina de microbiología*, 50 (1), 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.04.005>

97. Wei, Q., Wu, J., Liu, F., Sun, J., Kang, W., Zhao, M., Wang, F., Zhang, C., Xu, S., & Han, B. (2024). Proteomics profiling of the honeybee parasite *Tropilaelaps mercedesae* across post-embryonic development. *Scientific data*, 11 (1), 498. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03355-4>
98. Williams D. L. (2000). A veterinary approach to the European honey bee (*Apis mellifera*). *Veterinary journal* (London, England : 1997), 160 (1), 61–73. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0474>
99. Ye, M. H., Fan, S. H., Li, X. Y., Tarequl, I. M., Yan, C. X., Wei, W. H., Yang, S. M., & Zhou, B. (2021). Microbiota dysbiosis in honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae infected with brood diseases and foraging bees exposed to agrochemicals. *Royal Society open science*, 8 (1), 201805. <https://doi.org/10.1098/rsos.201805>
100. Verkhovna Rada Ukrainy. (1992). Zakon Ukrainy "Pro veterynarnu medytsynu" [Law of Ukraine "On Veterinary Medicine"] Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 36, 529. (in Ukrainian).
101. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2005). DSTU 4497:2005. Med naturalnyi. [DSTU 4497:2005. Natural honey.] Tekhnichni umovy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (in Ukrainian).

**Lytvyn R. S.**, Graduate student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Berezovsky A. V.**, Doctor of Veterinary Science, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Review of the epizootological state of beekeeping in Ukraine and prospects for veterinary and sanitary control (review)**

*Beekeeping in Ukraine is an important branch of agriculture, ensuring the production of valuable products and contributing to the pollination of crops, however, its stability is under threat due to the spread of parasitic diseases of bees. This review article is devoted to the analysis of the current state of such pathologies as varroosis, nosematosis, acarapidosis and potential tropilaelapsosis, which negatively affect the productivity and survival of bee colonies. According to the State Service for Food and Consumer Protection of Ukraine for 2021–2023, the level of bee infestation with the *Varroa destructor* mite in some regions exceeds 70%, which indicates the severity of the problem. The paper considers the role of veterinary and sanitary examination (VSE) as a key tool for controlling the health of bees and the quality of bee products, in particular honey, wax and propolis. Based on the systematization of scientific sources, including publications in the *Journal of Apicultural Research* and reports of national institutions, modern methods of diagnosis (microscopy, PCR, GC-MS) and prevention of parasitic invasions were analyzed. Particular attention was paid to the influence of environmental factors, such as climate change and the use of pesticides, on the epizootological situation. It was established that VSE not only guarantees the safety of products in accordance with DSTU 4497:2005, but also serves as an indicator of the state of bee populations. The article outlines the need to improve the veterinary supervision system by introducing innovative technologies and improving the skills of beekeepers. Increasing the productivity of bee colonies is an important task for a beekeeper, therefore it is necessary to provide additional support to insects during critical periods of their life. Lack of nutrients in the bee body, especially during the wintering period, can lead to a weakening of immunity and susceptibility to diseases. Therefore, it can be assumed that honey bees have a specific species feature of combating pathogens. However, the article does not specifically indicate the links responsible for the natural immunity of bees and the possibility of their support and stimulation. The results of the review emphasize the relevance of an integrated approach to solving the problems of beekeeping in the face of modern challenges and suggest directions for further research in the field of veterinary expertise.*

**Key words:** beekeeping, veterinary and sanitary examination, parasitic diseases, varroosis, nosema, acarapidosis, tropilaelapsosis, bee health, quality of bee products, diagnosis, prevention, climate change, pesticides, genetic factors, Ukraine.