

УДК (UDC): 595.44-542 (477.85+477.87)

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-11>

М. М. ФЕДОРЯК¹, д-р біол. наук, проф., **Л. І. ТИМОЧКО**¹, канд. біол. наук,
О. О. ШКРОБАНЕЦЬ¹, **А. В. ЖУК**¹, канд. біол. наук, **О. Ф. ДЕЛІ**², канд. біол. наук,
С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ³, канд. біол. наук, доц., **В. Г. МИКОЛАЙЧУК**⁴, канд. біол. наук, доц.,
О. О. КАЛИНИЧЕНКО⁵, канд. с.-г. наук, доц., **У. В. ЛЕГЕТА**¹, канд. біол. наук, доц.,
О. Д. ЗАРОЧЕНЦЕВА¹, канд. біол. наук

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна

²Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65082, Україна

³Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського
майдан Волі, 1, м. Тернопіль, 46001, Україна

⁴Миколаївський національний аграрний університет
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

⁵Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна

e-mail: m.fedorjak@chnu.edu.ua

l.tymochko@chnu.edu.ua

shkrobanets.oleksandr@chnu.edu.ua

a.zhuk@chnu.edu.ua

delijka@ukr.net

podobivskiy@tdmu.edu.ua

mikolaychuk7@gmail.com

kalynychenko.o.o@dsau.dp.ua

u.legeta@chnu.edu.ua

o.zarochentseva@chnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6200-1012>

<https://orcid.org/0000-0001-5200-8141>

<https://orcid.org/0000-0002-0405-8037>

<https://orcid.org/0000-0003-2301-8759>

<https://orcid.org/0000-0002-6667-1478>

<https://orcid.org/0000-0003-0110-6539>

<https://orcid.org/0000-0002-5391-0281>

<https://orcid.org/0000-0001-7121-7344>

РЕЗУЛЬТАТИ СТАНДАРТИЗОВАНОГО ОПИТУВАННЯ БДЖОЛЯРІВ ЩОДО ВТРАТ КОЛОНІЙ *APIS MELLIFERA* L. В УКРАЇНІ ПІСЛЯ ЗИМІВЛІ 2018–2019 РР.

Мета. Аналіз втрат колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) в Україні після зимівлі 2018–2019 рр. у порівнянні з попередньою зимівлею в різних фізико-географічних зонах України та на пасіках різного розміру.

Методи. Аналіз результатів опитування практикуючих бджолярів щодо результатів зимівлі бджолиних колоній 2018–2019 рр. Опитування проводили з використанням стандартизованого протоколу (анкети), розробленого міжнародною асоціацією з дослідження медоносних бджіл COLOSS. Опрацьовано протоколи від 677 респондентів із п'яти фізико-географічних зон України.

Результати. Встановлено, що загальні втрати бджолиних колоній після зимівлі 2018-2019 рр. становили 11,18 %, показник смертності – 5,95 %; через фатальні проблеми з матками втрачено 3,37 %, а через негативні природні явища – 1,86 % колоній. Загальні втрати у лісостеповій зоні та зоні мішаних лісів становили 16,2 % та 15,1 % відповідно, тоді як в Українських Карпатах – 7,2 %. Найчастішою ознакою загиблених колоній в Україні була наявність великої кількості мертвих бджіл у вулику чи перед ним (25,3 %). На малих пасіках рівень втрат становив майже 18 %, на середніх – 8,38 % та на великих – 7,6 %. 77,8 % респондентів проводили лікування бджолиних колоній від *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 у період з квітня 2018 р. по квітень 2019 р.; 16,4 % лікували свої колонії без попереднього моніторингу ступеня закліщованості. Найчастіше застосовували препарати на основі

© 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., 2020



This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

флуметрину (15,1 %), амітразу в смужках (11,67 %) та обкурюванням (9,9 %), а також щавлевої кислоти – обприскування та сублимація (9,5 % та 8,4 % відповідно).

Висновки. Загальні втрати бджолиних колоній після зимівлі 2018–2019 рр. (11,18 %) залишилися на стабільному рівні відносно минулорічного показника (після зимівлі 2017–2018 рр. – 11,30 %), смертність колоній (5,95 %) та втрати через негативні природні явища (1,86 %) дещо знизилися (після зимівлі 2017–2018 рр. вони становили 6,7 % та 2,4 % відповідно), тоді як втрати через проблеми з матками (3,37 %) зросли в порівнянні з попередньою зимівлею (2,1 %). Найбільші втрати зареєстровані в лісостеповій зоні та зоні мішаних лісів, а найменші – в Українських Карпатах. Виявлено обернену залежність між розміром пасіки та рівнем втрат.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Apis mellifera*, втрати бджолиних колоній, моніторинг, смертність, бджільництво

Fedorjak M. M.¹, Tymochko L. I.¹, Shkrobanets O. O.¹, Zhuk A. V.¹, Deli O. F.², Podobivskiy S. S.³, Mikolaychuk V. G.⁴, Kalynychenko O. O.⁵, Leheta U. V.¹, Zarochentseva O. D.¹

¹Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 2, Kotsiubynsky Str., Chernivtsi, 58012, Ukraine

²Odessa I.I. Mechnikov National University, Dvoryanska Str., 2, Odesa, 65082, Ukraine

³I.Horbachevsky Ternopil National Medical University, Voli, Sq., 1, Ternopil, 46001, Ukraine

⁴Mykolayiv National Agrarian University, Georgy Gongadze, Str., 9, Mykolayiv, 54020, Ukraine

⁵Dnipro State Agrarian and Economic University, Serhii Efremov, Str., 25, Dnipro, 49600, Ukraine

RESULTS OF STANDARDISED BEEKEEPER SURVEY OF HONEY BEE COLONY LOSSES IN UKRAINE FOR WINTER 2018-2019

Purpose. Analysis of honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) colony losses in Ukraine for winter 2018–2019 in comparison with the previous year in different physiographic zones of Ukraine and at the operations of different sizes.

Methods. Survey of Ukrainian beekeepers for winter 2018–2019 using the standardised COLOSS questionnaire (International honey bee research association COLOSS). A total of 677 valid questionnaires from five physiographic zones of Ukraine were processed.

Results. The total loss rate of honey bee colonies for winter 2018–2019 in Ukraine was 11.18 %, the mortality rate was 5.95 %; the losses due to unsolvable queen problems – 3.37 %, and due to natural disasters – 1.86 %. The total losses in the forest-steppe and the mixed forest zones were 16.2 % and 15.1 %, respectively, whereas in the Ukrainian Carpathians – 7.2 %. The most common sign of dead colonies in Ukraine was the presence of a large number of dead bees in or in front of the hive (25.3 %). The loss rate in the small operations was almost 18 %, in medium – 8.38 % and in large ones – 7.6 %. 77.8 % of respondents treated their bee colonies against *Varroa destructor* in the period from April 2018 to April 2019. 16.4 % respondents treated their colonies without prior monitoring of mite rate. The most commonly used acaricides were the veterinary medicinal products containing flumetrim (15.1 %), amitraz in strips (11.67 %) and fumigation (9.9 %), as well as oxalic acid – spraying and sublimation (9.5 % and 8.4 %, respectively).

Conclusions. The total losses of honey bee colonies for winter of 2018–2019 (11.18 %) remained stable compared to the previous year (for winter of 2017–2018: 11.30 %), the losses due to colonies death (5.95 %) and losses due to natural disasters (1.86 %) decreased slightly (for winter of 2017–2018: 6.7 % and 2.4 %, respectively), whereas losses due to unsolvable queen problems increased from 2.1 % to 3.37 %. The highest losses were observed in the forest-steppe zone and the zone of mixed forests, whereas the lowest in the Ukrainian Carpathians. The smaller beekeeping operations with at most 50 colonies suffer significantly higher losses than larger operations.

KEY WORDS: *Apis mellifera*, honey bee colony losses, monitoring, mortality, beekeeping

Федоряк М. М.¹, Тимочко Л. І.¹, Шкробанец А. А.¹, Жук А. В.¹, Дели О. Ф.², Подобивський С. С.³, Миколайчук В. Г.⁴, Калиниченко Е. А.⁵, Лєгета У. В.¹, Зароченцева О. Д.¹

¹Черновицький національний університет імені Юрія Федьковича, ул. Коцюбинського, 2, г. Черновці, 58012, Україна

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, ул. Дворянська, 2, г. Одеса, 65082, Україна

³Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, пл. Воли, 1, г. Тернопіль, 46001, Україна

⁴Николаевский национальный аграрный университет, ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина

⁵Днепропетровский государственный аграрный и экономический университет, ул. Сергея Ефремова, 25, г. Днепр, 49600, Украина

РЕЗУЛЬТАТЫ СТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ОПРОСОВ ПЧЕЛОВОДОВ О ПОТЕРЯХ КОЛОНИЙ APIS MELLIFERA L. В УКРАИНЕ ПОСЛЕ ЗИМОВКИ 2018–2019 ГГ.

Цель. Анализ потерь колоний медоносных пчел (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) в Украине после зимовки 2018–2019 гг. по сравнению с предыдущей зимовкой в различных физико-географических зонах Украины и на пасеках разного размера.

Методи. Аналіз результатів опроса практикуючих пасечників по результатам зимовки пчелиних колоній 2018–2019 гг. Опрос проведений с использованием стандартизованного протокола (анкети), разработанного международной ассоциацией по исследованию медоносных пчел COLOSS. Обработаны протоколы от 677 респондентов из пяти физико-географических зон Украины.

Результаты. Установлено, что общие потери пчелиных колоний после зимовки 2018–2019 гг. составляли 11,18 %, показатель смертности – 5,95 %; из-за неразрешимых проблем с матками потеряно 3,37 %, а из-за негативных природных явлений – 1,86 % колоний. Общие потери в лесостепной зоне и зоне смешанных лесов составляли 16,2 % и 15,1 %, соответственно, тогда как в Украинских Карпатах – 7,2 %. Наиболее частым признаком погибших колоний в Украине было наличие большого количества мертвых пчел в улье или перед ним (25,3 %). На малых пасеках уровень потерь составил почти 18%, на средних – 8,38 % и на больших – 7,6 %. 77,8 % респондентов проводили лечение пчелиных колоний от *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 в период с апреля 2018 по апрель 2019, 16,4 % лечили свои колонии без предварительного мониторинга степени заклещенности. Чаще всего применяли препараты на основе флуметрина (15,1 %), амитраза в полосках (11,67 %) и окуриванием (9,9 %), а также щавелевой кислоты – опрыскивание и сублимация (9,5 % и 8,4 % соответственно).

Выводы. Общие потери пчелиных колоний после зимовки 2018–2019 гг. (11,18 %) остались на стабильном уровне относительно прошлогоднего показателя (после зимовки 2017–2018 гг. – 11,30 %), смертность колоний (5,95 %) и потери из-за негативных природных явлений (1,86 %) несколько снизились (после зимовки 2017–2018 гг. 6,7 % и 2,4 %, соответственно), тогда как потери из-за проблем с матками выросли с 2,1 % до 3,37 %. Наибольшие потери отмечены в лесостепной зоне и зоне смешанных лесов, а наименьшие – в Украинских Карпатах. Выявлено обратную зависимость между размером пасеки и уровнем потерь пчелиных колоний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Apis mellifera*, потери колоний, мониторинг, смертность, пчеловодство

Вступ

Медоносні бджоли (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) – основна група комах-запилувачів рослин як у природних, так і в керованих екосистемах, яка сприяє підтриманню біорізноманіття, а також є виробником цінної продовольчої продукції [1]. Загальне економічне значення комах-запилувачів оцінюється близько 9,5 % від вартості світової сільськогосподарської продукції, що виробляється для забезпечення харчових потреб людини [2].

На жаль, втрати колоній та депопуляція бджіл стають все більш поширеними у всьому світі. У багатьох європейських країнах та США пасічники неодноразово стикалися з різкими та незрозумілими зимовими втратами бджолиних колоній, які останнім часом трапляються із зростаючою частотою та величиною [3–8]. Так, за останні 30 років відбулося стрімке збільшення кількості втрачених під час зими колоній, особливо у північній півкулі. Крах колоній медоносних бджіл може виникнути в будь-який період року, але в умовах помірного клімату кардинальним викликом для них є зима. При цьому, робочі бджоли осінньої генерації в умовах зимівлі при недоступності фуражування та припиненні відкладання розплуду повинні вижити кілька місяців порівняно з кількатижневою тривалістю життя літніх бджіл [2].

Враховуючи важливість керованих колоній медоносних бджіл, стрімкі втрати колоній залишаються в центрі уваги досліджень останніх років. Зменшення популяції бджіл спричиняє низка факторів, включаючи патогени (паразити, гриби, бактерії та віруси), зміни чи втрати екосистем та/або агрохімікати. Всі ці фактори змінюють захисні механізми бджіл, оскільки патогени, акарициди, фунгіциди, гербіциди та інші пестициди впливають на імунну систему комах, а отже, і на їхнє здоров'я. Однак, наразі пасічниками чи ветеринарними органами не визначено ані стійких підходів до контролю, ані належних надзвичайних заходів через остаточно нез'ясовані фактори, що лежать в основі великих зимових втрат. Це створює нагальну потребу до визначення причинних чинників [6].

Україна – країна із багатівіковою традицією бджільництва і на сьогоднішній день є одним із лідерів із виробництва та експорту меду. Так, середньорічний обсяг продукції меду в Україні станом на 2014–2018 рр. становить 70–80 тис. тон, а експорту – 50–55 тис. тон [9]. За оцінками експертів Україна залишається 5-м світовим експортером за обсягами (після Китаю, Аргентини, Індії та Мексики) та лідером по виробництву та експорту меду серед країн Європи. При цьому, за останні 8 років обсяги

експорту меду збільшилися у 7 разів. Незважаючи на це, Україна, як і більшість країн світу, зіткнулася із гострою проблемою втрат колоній під час зимівлі [10].

Одним з основних джерел інформації про зимові втрати колоній є отримання добровільно наданих масивів даних в рамках міжнародного стандартизованого анкетування. Таке дослідження проводиться у багатьох країнах світу за координації міжнародної некомерційної асоціації з дослідження медоносних бджіл COLOSS (Prevention of honey bee COlony LOSSes) [6, 8, 11-14].

Моніторинг та спостереження виявились корисними інструментами для вирішення проблеми втрат колоній. По-перше, вони описують статус-кво здоров'я бджіл та, за умови регулярного проведення, можуть демонструвати тенденції втрат. По-друге, орієнтують на покращення здоров'я бджіл, «натякаючи» на важливі фактори

шляхом моделювання. Оскільки виникнення хвороб та втрати колоній суттєво різняться між різними країнами та кліматичними регіонами [13], необхідна повна картина поширення хвороб бджіл, щоб зрозуміти проблеми як на національному, так і на міжнародному рівні [15].

Збір даних започатковано у 2008 році, відтак опитування 2018–2019 рр. – одинадцятий рік проведення міжнародного моніторингу та п'ятий рік моніторингу на теренах України. При цьому, простори міжнародного моніторингу розширюються. Так, у 2016–2017 рр. в опитуванні прийняли участь 30 країн [13], 2017–2018 рр. – 36 країн [19], а у 2018–2019 рр. – 35 країн [20].

Мета роботи: аналіз втрат колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) в Україні після зимівлі 2018–2019 рр. у порівнянні з попередньою зимівлею в різних фізико-географічних зонах України та на пасіках різного розміру.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили впродовж березня-червня 2019 р. Практикуючі бджолярі України надавали відповіді на запитання стандартизованого протоколу (анкети), що щорічно централізовано розробляється міжнародною асоціацією з дослідження медоносних бджіл COLOSS. Координатором моніторингу в Україні здійснено адаптивний переклад оригіналу анкети українською мовою, при цьому зміст питань та їх послідовність було строго збережено. Така уніфікація необхідна для можливості отримання співставних даних, коректного їх порівняння та окреслення певних тенденцій. Анкета включала 32 запитання, які традиційно згруповані в змістові блоки: запитання щодо кількості бджолиних колоній до та після зими та їхнього стану після зимівлі (зимою вважали період від закінчення підготовки бджолярем колоній до зими і початком наступного медозбору); про характерні ознаки загинувших колоній; запитання, що стосуються умов у колоніях, середовища навколо пасіки, особливостей догляду та медозбору, моніторингу кліща *Varroa* і лікування бджіл від вароозу тощо. Збір даних проводили співробітники та студенти кафедри екології та біомоніторингу, а також кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького

національного університету імені Юрія Федьковича. Крім того, як і щороку, збору даних активно сприяли члени громадської організації «Асоціація виробників продукції бджільництва «Буковинський бджоляр», обласних та районних осередків Співки пасічників України, співробітники окремих ВНЗ та науково-дослідних установ України. Респонденти заповнювали анкети письмово, в телефонному режимі та у вигляді онлайн форми, створеної на основі платформи LimeSurvey для можливості залучення до опитування всіх зацікавлених бджолярів з різних регіонів. Зазначимо, що з кожним роком зростає частка респондентів, які надають відповіді в онлайн форматі, при цьому здійснюється автоматична перевірка коректності наданих даних, спрощується та суттєво прискорюється обробка інформації. Варіативна частина анкети містила запитання, надані координаторами моніторингу в Україні: щодо застосування в районі утримання пасіки пестицидів із зазначенням культур, перелік продуктів бджільництва, які бджолярі отримують із своїх пасік, а також запитання про можливі знахідки а Україні азійського шершня (*Vespa velutina* Lepelletier, 1836) – одного з найбільш небезпечних шкідників бджіл у всьому світі, ареал якого допоки не охоплює Україну. Дане

опитування надасть можливість отримати перші відомості щодо можливого його проникнення в Україну.

Традиційно притримувалися районування згідно Національного атласу України [15]. Після зимівлі 2018–2019 рр. опитано більше 700 респондентів з усіх адміністративних областей та різних фізико-географічних зон України, за винятком Криму. Перед аналізом даних було видалено кілька протоколів, що містили неповні чи нелогічні набори даних. У результаті

моніторингу втрат після зимівлі 2018–2019 рр. отримано коректні протоколи від 677 респондентів (рис. 1) із максимальними вибірками з Чернівецької (170), Тернопільської (87) та Івано-Франківської (71) областей. Найменші вибірки отримано з Донецької (8), Херсонської (8), Сумської (8) та Запорізької (8) областей (рис. 1). Для статистичної обробки отриманих даних використовували метод довірчих інтервалів (95 % confidence interval CI) [17].

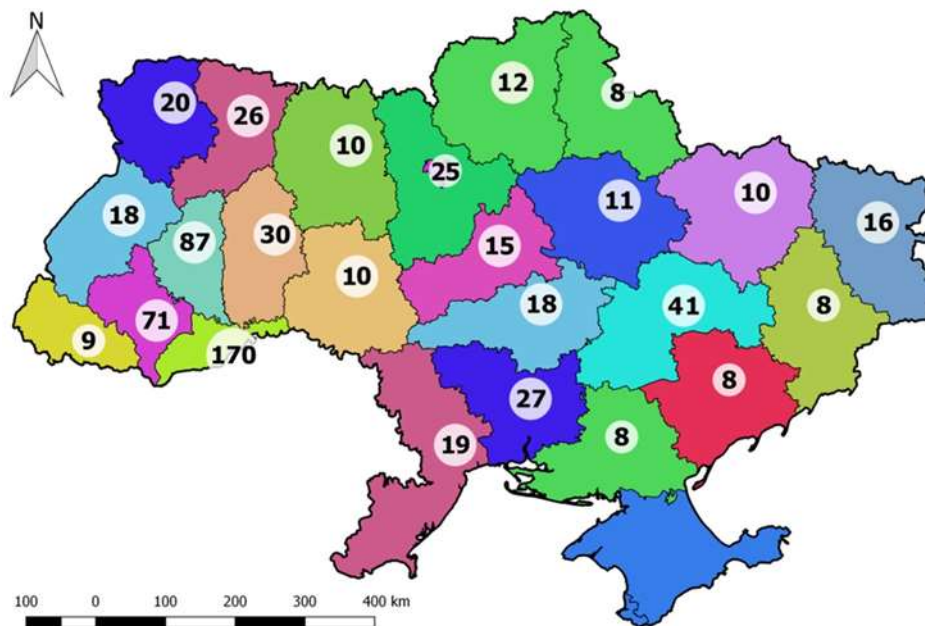


Рис. 1 – Кількісний розподіл респондентів моніторингу втрат бджолиних колоній після зимівлі 2018–2019 рр. в Україні за адміністративними областями

Результати досліджень та їх обговорення

Узагальнюючи відповіді наших респондентів встановлено, що восени 2018 року в Україні у зимівлю увійшло на загал 32 335 бджолиних колоній. За результатами зимівлі 2018–2019 рр. загальні втрати становили 11,18 % (95 % CI 9,93;12,56), що практично збігається із відповідним показником минулого року (11,3 %, 95 % CI 10,0; 12,6) (рис. 2). Традиційно показник «загальні втрати» являє собою сумарне значення рівня смертності колоній, втрат через нерозв’язні проблеми з матками та втрат через негативні природні явища (пожежі, повені, вандалізм, ведмеді, куниця, дятли, падіння дерев, задуха від снігу тощо). Зазначимо, що останній показник було включено до загальних втрат,

починаючи з 2017 р. Впродовж досліджуваної зимівлі більшу частку колоній було втрачено через їхню загибель (5,95, 95 % CI 5,13; 6,9). При чому, цей показник виявився дещо нижчим минулорічного (після зимівлі 2017–2018 рр. – 6,7 % (95 % CI 5,8; 7,7)). Кількість колоній, втрачених через нерозв’язні проблеми з матками (3,37, 95 % CI 2,7; 4,19), зроста порівняно із зимівлею 2017–2018 рр. (2,1 %, 95 % CI 1,6; 2,7). Через негативні природні явища під час зимівлі 2018–2019 рр. втрачено 1,86 % (95 % CI 1,45; 2,37) колоній, після зими 2017–2018 рр. – 2,4 % (95 % CI 2,0; 3,0) [18].

Оскільки територія України характеризується градієнтом фізико-кліматич-

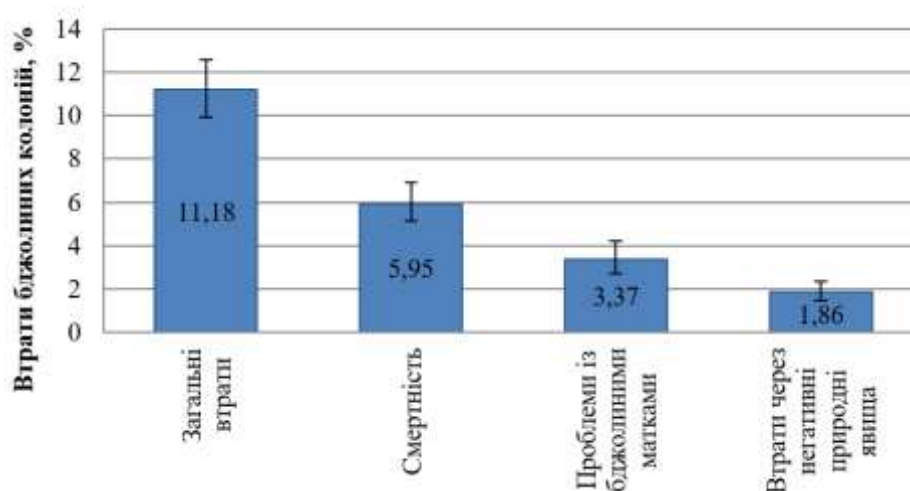


Рис. 2 – Основні показники втрат бджолиних колоній в Україні після зимівлі 2018–2019 рр.

них умов, розмаїттям видового складу рослин-медодаїв, нерівномірним антропогенним навантаженням та особливостями практики бджільництва в різних регіонах, зазначені вище показники було проаналізовано в окремих фізико-географічних зонах. Встановлено, що істотно вищі значення загальних втрат мали місце у лісостеповій зоні та зонах мішаних і широколистяних лісів (16,17 %, 15,13 %, 13,09 % відповідно) (рис. 3). Крім того, у даних фізико-географічних зонах найвищими виявилися значення смертності колоній (9,02 % 9,87 % та 6,85 % відповідно) і фатальних проблем із матками (4,63 %, 4,62 % та 3,985 % відповідно). Респонденти лісостепової зони, зони широколистяних лісів, а також степу відмітили досить значні (порівняно з іншими фізико-географічними зонами України) втрати через негативні природні явища (2,52 % 2,40 %, та 1,82 % відповідно).

Територія України, що входить до зони широколистяних лісів та лісостепу, характеризується значним різноманіттям рослинних угруповань; клімат сприяє культивуванню як деревних, так і трав'яних рослин-медодаїв з різними термінами цвітіння, що забезпечує можливість фуражування бджіл впродовж довгого часового проміжку. Проте високі втрати в даному регіоні, ймовірно, пов'язані з інтенсивним та неконтрольованим використанням пестицидів на сільсько-господарських угіддях, які займають тут значну частку земель, що, в свою чергу, зумовлює масові отруєння бджіл.

Найменші загальні втрати бджолиних

колоній традиційно відмічено в Українських Карпатах (7,2 %). Це, очевидно, пояснюється як найбільш сприятливими природними умовами, низькою щільністю колоній та меншою конкуренцією за кормові ресурси, що створюються в даному регіоні, так і мінімізованим пестицидним навантаженням. Крім Українських Карпат, про досить низький рівень втрат цюгоріч повідомили і респонденти, пасіки яких розташовані у степовій зоні України (8,96%). При цьому, більша частка втрат в обох згаданих регіонах сталася, як і в інших фізико-географічних зонах країни, саме через смертність колоній (3,83 % та 4,52 %). Варто зазначити, що в степу виявлено порівняно високий показник втрат через негативні природні явища (1,82 %).

Таким чином, за всіма аналізованими показниками максимальні втрати бджолиних колоній після зимівлі 2018–2019 рр. спостерігаються у лісостеповій зоні України. За результатами попередньої зимівлі (після 2017–2018 рр.) найвищі втрати було виявлено в степовій фізико-географічній зоні (23,50 %) [18].

З огляду на те, що переважна більшість бджолиних колоній в Україні та світі під час зимівлі гине, в анкеті запропоновано ряд запитань стосовно ознак колоній, які після зими виявилися мертвими. Узагальнені відповіді на ці запитання допоможуть відшукати ймовірні причини загибелі. Загалом, розподіл відповідей респондентів відповідав минуло-річному (рис. 4). Так, бджолярі України частіше вказували на наступні ознаки: наявність великої кількості мертвих бджіл у вулику чи перед

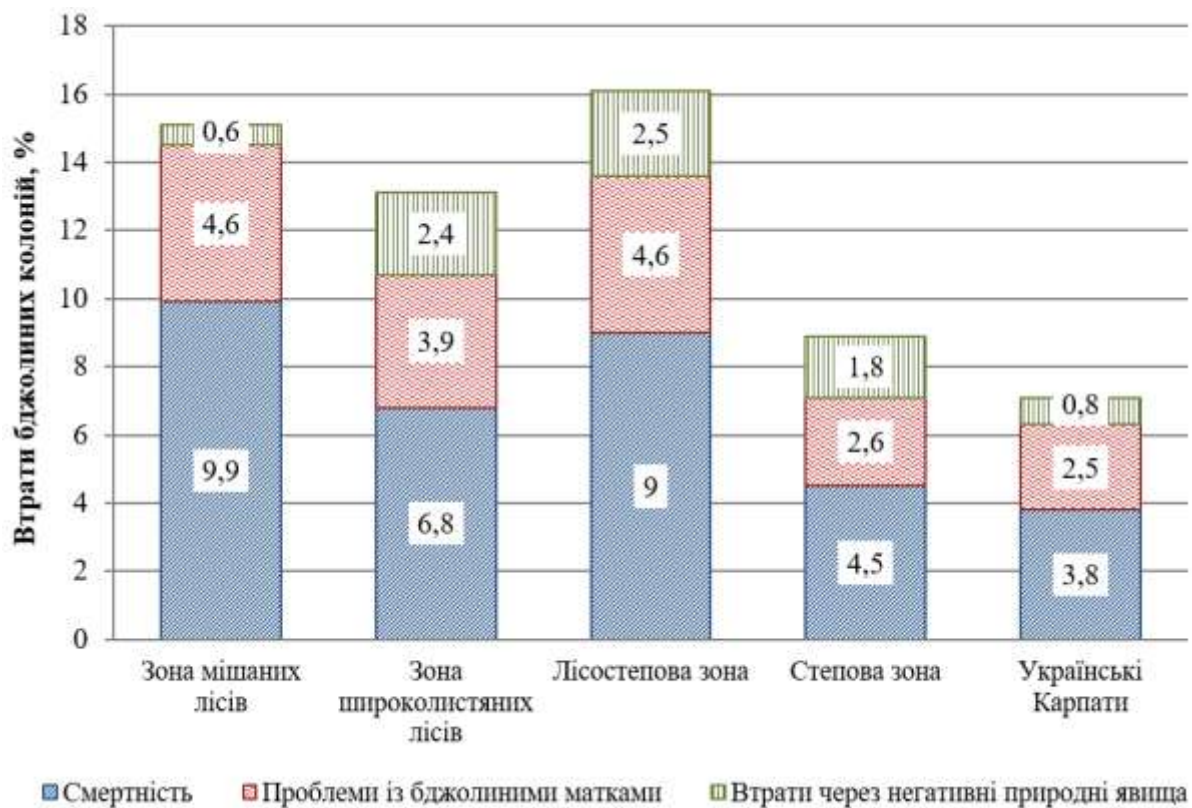


Рис. 3 – Основні показники втрат колоній *A. mellifera* після зимівлі 2018–2019 рр. в різних фізико-географічних зонах України

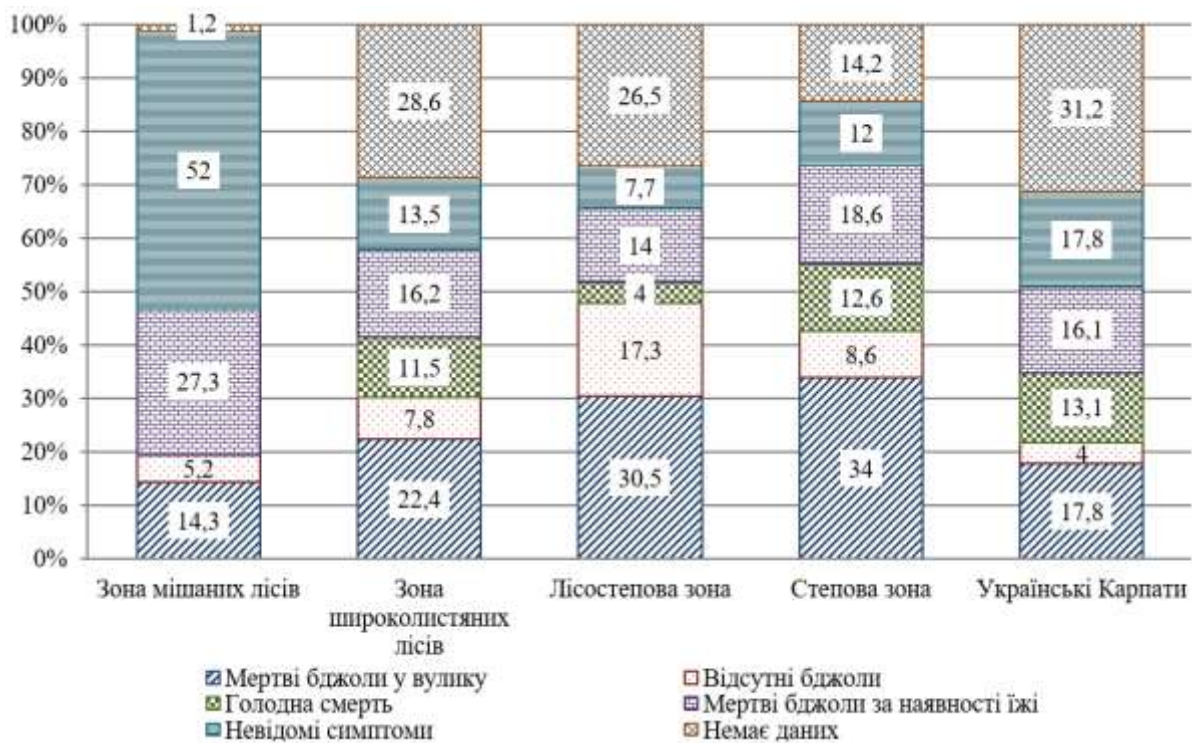


Рис. 4 – Ознаки загибелі бджолиних колоній після зимівлі 2018–2019 рр. за фізико-географічними зонами України

ним (25,3 %), наявність мертвих робочих у вулику за наявності їжі (16,6 %) та загибель бджіл із невідомими симптомами (14,1 %). Найрідше ж вказувалися випадки зниклих бджіл (9,4 %) та голодної смерті (9,8 %). 24,8 % респондентів не змогли дати відповідь на дане запитання. (16,6 %) та загибель бджіл із невідомими симптомами (14,1 %). Найрідше ж вказувалися випадки зниклих бджіл (9,4 %) та голодної смерті (9,8 %). 24,8 % респондентів не змогли дати відповідь на дане запитання.

Для детальнішої оцінки проаналізовано відповіді респондентів із різних фізико-географічних зон. Зауважимо, що в ряді випадків (14–30 %) бджолярі не володіли інформацією щодо ознак їхніх загиблих колоній. За наданими відповідями з'ясовано, що в зоні широколистяних лісів, лісостеповій та степовій зонах більша частка загиблих колоній мали багато мертвих бджіл у вулику чи перед ним (22,4 %, 30,5 % та 34,0 % відповідно), а також мертвих робочих за наявності їжі (16,2 % 14,0 % та 18,6 % відповідно). Такі явища можуть бути ознакою значного рівня вароозу або ж свідчити про наслідки отруєння пестицидами. Загибель понад по-

ловини колоній (52,0 %) у межах зони мішаних лісів супроводжувалась невідомими для бджолярів симптомами, відповідно важко припустити ймовірні фактори їхньої смертності. Бджолярі, що утримують свої пасіки в Українських Карпатах, відмічали усі запропоновані в анкеті ознаки загиблих колоній із близькою частотою (рис. 4).

Обов'язковий пункт анкети – запитання щодо оцінки проблем з матками, що виникали впродовж зимівлі 2018–2019 рр. порівняно з тими, що спостерігалися зазвичай. Незважаючи на цьогорічне зростання сумарного показника втрат через фатальні проблеми з матками, більшість респондентів України оцінили їх як «такі ж, як і зазвичай» (45,6 % – 58,3 %) (рис. 5).

Про збільшення проблем з матками під час аналізованої зимівлі порівняно з попередніми найчастіше вказували респонденти із лісостепової зони (18,9 %). Протилежна ситуація спостерігалась у зоні мішаних лісів, де значна частка бджолярів (26,9 %) зазначили зниження даного показника.

Для з'ясування доцільності оновлення маток перед зимівлею, бджолярів запитували про успішність зимівлі колоній із замі-

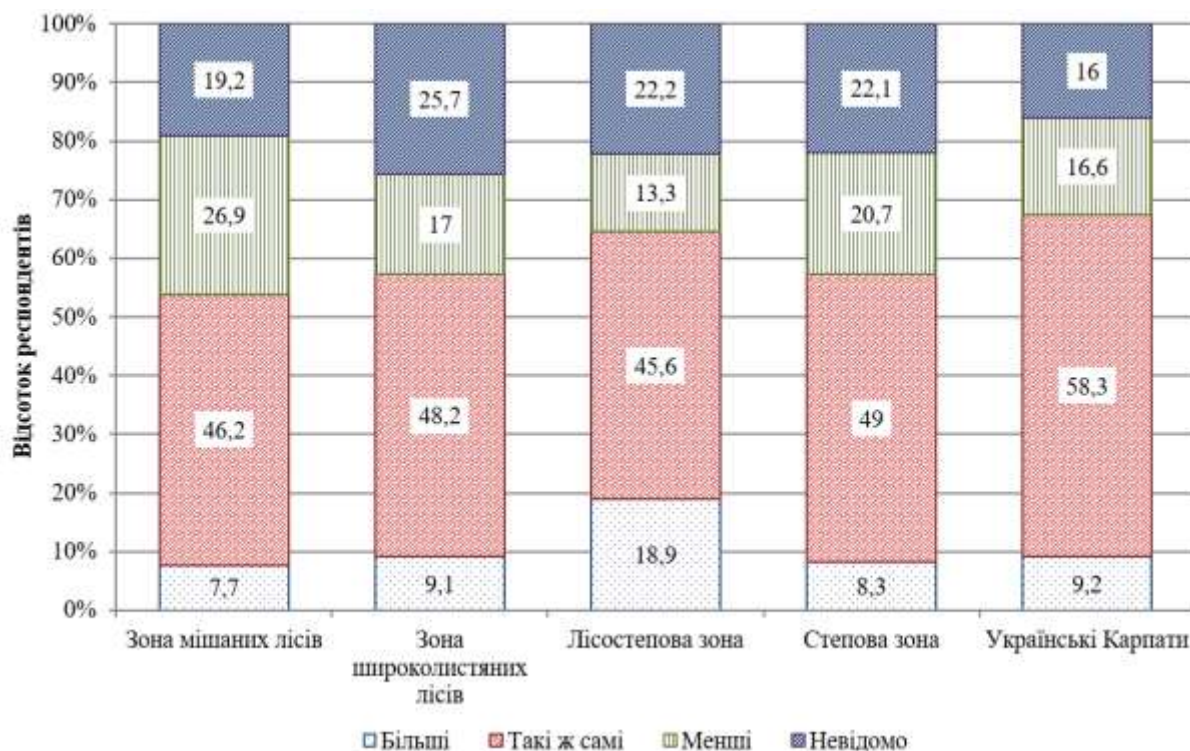


Рис. 5 – Оцінка ступеня проблем із матками на думку респондентів за фізико-географічними зонами України після зимівлі 2018–2019 рр. порівняно з тими, що спостерігалися зазвичай

ними у 2018 р. матками у порівнянні зі старими (незаміненими) матками (рис. 6).

В результаті з'ясовано, що більшість бджолярів України (43,9–50,3 %) не вбачають різниці в зимівлі, тоді як «кращою» зимівлю з новою маткою вважали 28,9–36,4 %. Лише в зоні мішаних лісів близько 70 % опитаних бджолярів оцінили зимівлю з новою маткою як «кращу», ніж із старою. Одностайним виявилось заперечення респондентами того, що колонії з новою маткою зимують гірше, ніж зі старою (0–10 %).

Зауважимо, що за результатами австрійських науковців виявлено наступні ризики зростання зимових втрат: високий відсоток зараження бджіл кліщем варроа у вересні, слабкі колонії у вересні, наявність матки віком більше одного року, а також брак досвіду у пасічника. Однак перший серед перелічених чинників виявив найбільший потенціал для збільшення зимових втрат [15].

Рівень втрат бджолиних колоній після зимівлі варіював не лише між різними фізико-географічними зонами, а й між окремими бджолярськими господарствами. Так, було проведено порівняння показників втрат на пасіках різного розміру (табл. 1). В Україні, як і в більшості країн Європи, переважають бджолярські господарства із невеликою кількістю бджолиних колоній. Зокрема, серед наших респондентів 72,8 % утримують малі пасіки (до 50 колоній), 22,2 % – середні (51–150 колоній) та лише 5 % бджолярів – великі

(більше 151 колоній). Встановлено обернену залежність між розміром пасіки та рівнем втрат після зимівлі: майже 18 % втрати на малих пасіках, 8,38 % – на середніх та до 7,6 % – на великих пасіках. Виявлено статистично достовірну різницю втрат бджолиних колоній на малих пасіках порівняно із середніми та великими (Табл. 1)

Такі результати можна вважати підтвердженими, оскільки вони повторюються щорічно та узгоджуються із висновками зарубіжних праць про те, що в бджільницьких господарствах з 50 або меншою кількістю колоній спостерігаються вищі загальні зимові втрати ($p < 0,001$) [12, 21]. Причиною цього, очевидно, є ефективніша організація догляду та всіх бджільницьких операцій на професійних пасіках у порівнянні з аматорськими. Крім того, доведено, що більші колонії використовують свої продовольчі запаси більш ефективно, оскільки споживання їжі на одну особину є нижчим порівняно з малими [21].

Починаючи з 80-х років ХХ століття бджільництво більшості країн світу зіткнулося із значною загрозою – експансією інвазійного кліща *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000, шкодочинністю якого, без сумнівів, спричинені тривожні втрати, яких зазнали керовані бджолині колонії протягом останніх десятиріч. *V. destructor* походить з Південно-Східної Азії і продовж другої половини ХХ століття стрімко розширив свій ареал по всій Європі, Північній та Південній

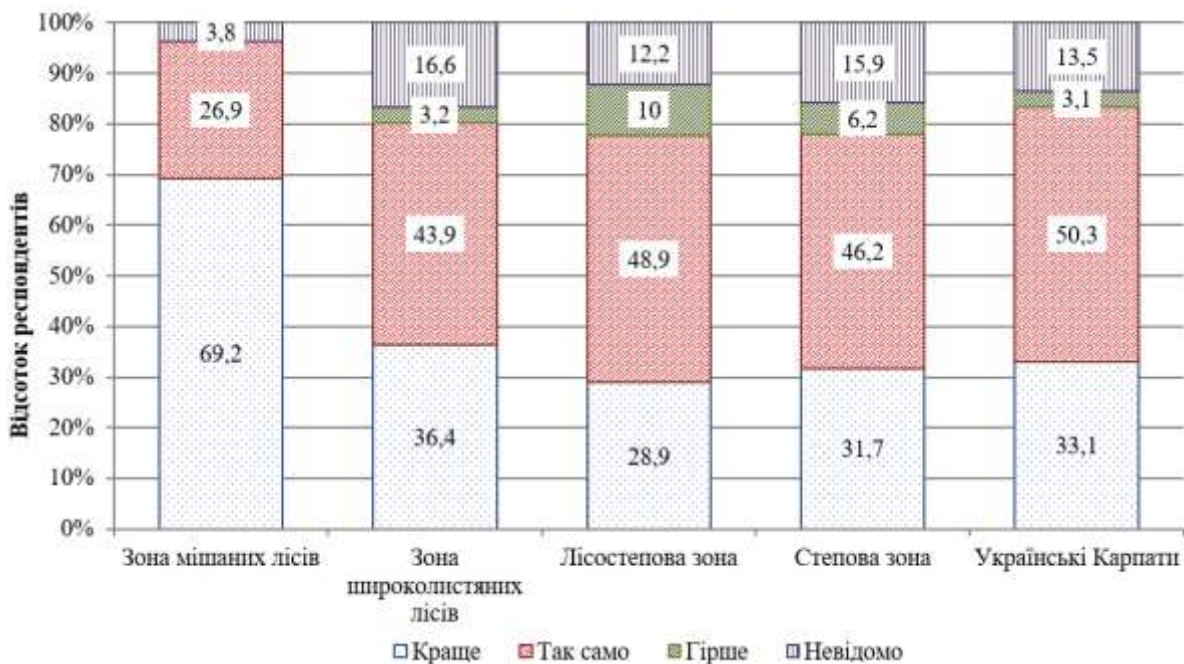


Рис. 6 – Оцінка успішності зимівлі колоній з новими матками у порівнянні зі старими (незаміненими) матками на думку респондентів за фізико-географічними зонами України після зимівлі 2018–2019 рр.

Таблиця 1

Втрати бджолиних колоній на пасіках різного розміру після зимівлі 2018–2019 рр.

Втрати	Малі пасіки (<50 колоній)	Середні пасіки (51-150 колоній)	Великі пасіки (>151 колоній)
Частка втрачених колоній (95 % CI)	17,64*# (15,68; 19,78)	8,38 (6,34; 11,01)	7,59 (4,88; 11,62)

Примітка: * – різниця достовірна при порівнянні з «середніми» пасікам ($p \leq 0,05$); # – різниця достовірна при порівнянні з «великими» пасіками ($p \leq 0,05$).

Америці, Африці та Азіатсько-Тихоокеанському регіону. Ще на батьківщині у першій половині ХХ століття кліщ варроа перемістився від свого первинного хазяїна *Apis cerana* Fabricius, 1793 до *A. mellifera*. *V. destructor* – облигатний ектопаразит медоносних бджіл, що все життя проводить у бджолиному гнізді, живлячись як на преімагінальних, так і на дорослих особинах бджіл. Чітка синхронізація життєвого циклу кліща та його хазяїна, здатність векторувати та активувати інші патогенні агенти є важливими особливостями, що визначають його центральну роль у патогенезі бджіл. Крім того, паразитування *V. destructor* негативно впливає на низку фізіологічних процесів, пов'язаних з зимівлею, в тому числі спричиняє зниження титру віталогеніну, зменшення кількості вуглеводів та, загалом, скорочення тривалості життя літніх та зимових бджіл. Таким чином, паразитування кліща варроа як основного зоонозу бджіл призводить до нищівних наслідків як для екосистем, так і для бджільництва як галузі господарювання [23].

У розділі анкети щодо моніторингу та лікування вароозу, 77,8 % опитаних бджолярів України зазначили, що проводили лікування бджолиних колоній від кліща *V. destructor* у період з квітня 2018 р. по квітень 2019 р., при чому 16,4 % респондентів лікували свої колонії без попереднього моніторингу наявності кліща. Зауважимо, що перший показник дещо зменшився в порівнянні з минулим (83,3 %) та позаминулим роками (88 %) [18]. 22,2 % респондентів не проводили лікування бджолиних колоній від вароозу, при чому, половина з них спостерігали за своїми колоніями стосовно зараженості кліщем Варроа, тоді як решта не проводили ні лікування, ні моніторингу.

Для боротьби з вароозом застосовується низка хімічних препаратів і біотехнічних методів. У анкеті респондентам про-

понували відмітити біотехнологічні методи та/чи діючу речовину хімічного засобу (оскільки на ринках різних країн вони випускаються як препарати під різними назвами), які були застосовані ними для лікування вароозу за період з квітня 2018 року до квітня 2019 р (табл. 2). В результаті з'ясовано, що більшість бджолярів України впродовж вказаного періоду здійснювали кілька обробок бджолиних колоній (існують випадки до 20 застосувань окремими респондентами).

Встановлено, що найбільша кількість респондентів (33,7 %) за вказаний період одно- чи багаторазово проводили видалення трутневого розплоду.

Серед хімічних препаратів більшість респондентів надавали перевагу засобам на основі амітразу (у смужках – 11,67 %, обкурювання – 9,9 %) та флуметрину (15,1 %). Також популярною виявилася щавлева кислота (обприскуванням та сублімацією (9,5 % та 8,4 % відповідно)). 16,4 % опитаних застосовували препарати, назви яких не запропоновано у анкеті («інші хімічні препарати»), зокрема двокомпонентні хімічні препарати (наприклад, Біпін-Т (амітраз+тимол), Varasket (амітраз+тау-флувалінат) та ін., а також фабричні препарати на основі ефірних олій, наприклад, Екопол.

Значною популярністю серед пасічників України (6,65 %) користувалися народні методи лікування від вароозу: квіти бузини, пижма, хвойна мука та ін., які, як правило, використовувалися як доповнення до певного хімічного препарату. Варто відмітити, що, як і минулого року, запропонований у анкеті метод гіпертермії непоширений серед бджолярів України. Так, за дослідний період тільки 4,58 % респондентів проводили теплову обробку своїх колоній. Препарати на основі кумафосу та молочної кислоти застосовували не більше 4 % опитаних бджолярів.

Таблиця 2

Найпоширеніші біотехнічні методи та хімічні препарати проти кліща *Varroa destructor* та показники втрат бджолиних колоній за їх застосування

Препарати та методи	Частка бджолярів, що застосовує метод чи препарат (%)	Втрати колоній при використанні (95 % CI)	Втрати колоній без використання (95 % CI)
Видалення трутневого розплоду	33,68	11,54 (9,51; 13,95)	11,05 (9,53; 12,78)
Гіпертермія	4,58	6,65 (3,14; 13,53)	11,44 (10,16; 12,87)
Інші біотехнічні методи	3,10	9,14 (4,22; 18,66)	11,26 (10; 12,67)
Флуметрин (н-д, Байварол)	15,07	7,18 (5,4; 9,48)*	12,05 (10,62; 13,64)
Амітраз (в пластинах, н-д, Arivar)	11,67	7,72 (5,33; 11,04)	11,7 (10,34; 13,22)
Амітраз (обкурювання та аерозолі) (Біпін)	9,9	6,12 (4,14; 8,95)*	11,92 (10,55; 13,44)
Щавлева кислота - крапельно	9,45	11,53 (7,46; 17,4)	11,14 (9,85; 12,58)
Тау-флувалінат (н-д, Apistan)	8,71	8,20 (5,25; 12,6)	11,57 (10,24; 13,04)
Тимол (н-д, Ariguard, Api Life Var)	8,57	12,33 (8,19; 18,15)	11,07 (9,78; 12,5)
Щавлева кислота - випаровування	8,42	8,80 (5,97; 12,8)	11,45 (10,12; 12,93)
Мурашина кислота - короткостроково	5,17	10,24 (6,17; 16,53)	11,24 (9,95; 12,67)
Мурашина кислота - довгостроково	4,14	9,07 (4,91; 16,17)	11,28 (10; 12,7)
Молочна кислота	3,69	5,53 (2,9; 10,28)	11,49 (10,2; 12,92)
Кумафос (в пластинах, Checkmite+)	3,25	12,74 (7,54; 20,72)	11,11 (9,84; 12,53)
Препарати на основі щавлевої кислоти	2,51	8,83 (3,61; 20,02)	11,26 (9,99; 12,66)
Кумафос (н-д, Perizin)	1,77	10,91 (27,02; 35,07)	11,18 (9,94; 12,56)
Інші хімічні препарати	16,40	8,25 (6,26; 10,79)	11,97 (10,52; 13,58)
Інші методи	6,65	5,97 (3,42; 10,21)*	11,76 (10,44; 13,23)

Примітка: * – різниця достовірна при порівнянні із втратами на пасіках, де не застосовували даний препарат чи метод ($p \leq 0,05$).

Зауважимо, що минулого року серед хімічних засобів більшість респондентів (33,7 %) застосовували препарати на основі амітразу шляхом обкурювання чи у вигляді аерозолів, рідше використовували смужки (11,3 %). Тоді як лише 9,2 % респондентів застосовували препарати з флуметрином, а 7,97 % – щавлеву кислоту (крапельно) та 7,3 % – препарати на основі тимолу [18].

Щоб оцінити ефективність застосування препаратів та методів проти вароозу, було проаналізовано рівень втрат бджолиних колоній при застосуванні певного препарату/методу та за його відсутності.

Згідно із результатами, достовірну різницю встановлено між показниками втрат

бджолиних колоній у респондентів, що застосовували флуметрин, амітраз (обкурювання та аерозолі) та «інші» (народні) методи проти кліща *V. destructor*, в порівнянні із втратами бджолиних колоній у респондентів, що не застосовували дані препарати. Отже, можна стверджувати, що найбільш ефективними препаратами проти вароозу є флуметрин, амітраз (обкурювання та аерозолі) та інші (народні) методи боротьби.

У світовій практиці бджільництва з метою підвищення його ефективності використовують низку класичних та сучасних біотехнічних заходів. За аналізом відповідей наших респондентів встановлено, що серед запропонованих заходів 67,9 % пасіч-

ників України вказали на придбання фабричної вощини, а 59,1 % проводять утеплення вуликів взимку (табл. 3). Найрідше бджолярі застосовують вулики з синтетичних матеріалів, сертифіковане органічне бджільництво, використовують маток із Варроатолерантних ліній, розплідні чарунки малого розміру, безвощинне утримання бджіл та

пластикову вощину в розплідному гнізді. При цьому, достовірного зменшення втрат при застосуванні будь-якого із запропонованих заходів не виявлено, що вказує на відсутність ефективності запропонованих заходів щодо покращення зимової виживаності бджолиних колоній в умовах України.

Таблиця 3

Найпоширеніші біотехнічні заходи, які використовуються в практиці бджільництва в Україні та показники втрат бджолиних колоній за їх використання

Заходи	Частка бджолярів, що використовують захід (%)	Втрати колоній при використанні заходу (95 % CI)	Втрати колоній без використання заходу (95 % CI)
Утеплення вуликів взимку	59,1	10,04 (8,65; 11,63)	8,62 (6,41; 11,49)
Вулики з синтетичних матеріалів	8,0	9,2 (5,8; 14,29)	9,76 (8,49; 11,19)
Сертифіковане органічне бджільництво	5,2	6,23 (3,95; 9,69)	9,99 (8,71; 11,44)
Утримання маток з Варроатолерантних ліній	2,4	12,83 (6,56; 23,58)	9,52 (8,3; 10,9)
Розплідні чарунки малого розміру	3,1	14,68 (10,39; 20,34)	9,45 (8,21; 10,85)
Безвощинне утримання бджіл	3,0	6,61 (3,96; 10,85)	9,83 (8,58; 11,24)
Придбання фабричної вощини	67,9	9,73 (8,44; 11,2)	9,32 (6,32; 13,53)
Пластикові вощини в розплідному гнізді	3,2	8,84 (4,3; 17,3)	9,74 (8,51; 11,14)

Висновки

Рівень загальних втрат бджолиних колоній після зимівлі 2018–2019 рр. в Україні становив 11,18 %, залишаючись на стабільному рівні відносно минулорічного показника (після зимівлі 2016–2017 рр. – 11,3 %).

Близько половини втрачених колоній загинули (5,95 %) (після зимівлі 2017–2018 рр. рівень смертності становив 6,7 %). Рівень фатальних проблем з матками зріс в 1,6 разів (3,37 % порівняно із 2,1 % після зимівлі 2016–2017 рр.), а показник втрат через негативні природні явища знизився в 1,3 рази і становив 1,86 % (після зими 2017–2018 рр. – 2,4 %).

Найбільші втрати відмічено у лісостеповій зоні (16,2 %) та зоні мішаних лісів (15,1 %), а найменші – в Українських Карпатах (7,2 %). Традиційно, найчастішою

ознакою загиблих колоній в Україні була наявність великої кількості мертвих бджіл у вулику чи перед ним (25,3 %). Більшість бджолярів України (43,9–50,3 %) не вбачають різниці в зимівлі колоній із заміненою у 2018 р. маткою порівняно із старою.

77,8 % бджолярів України проводили лікування бджолиних колоній від вароозу, 16,4 % респондентів лікували без попереднього моніторингу; а 22,2 % не проводили лікування. 33,7 % одно- чи багаторазово проводили видалення трутневого розплоду. Найбільш поширеними хімічними противароозними засобами виявилися засоби на основі амітразу (21,57 %), флуметрину (15,1 %) та щавлевої кислоти (17,9 %). Зниження рівня зимових втрат при застосуванні перших двох згаданих препаратів підтвердилося статистично.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що дослідження проводились за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України (грант № 0120U102119). Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. Larsen A., Reynaldi F. J., Guzmán-Novoa E. Fundamentals of the honey bee (*Apis mellifera*) immune system. 2019. *Rev Mex Cienc Pecuv.* Vol. 10, № 3. P. 705–728. URL: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4785>
2. Brodschneider R., Brus J., Danihlík J. Comparison of apiculture and winter mortality of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in Austria and Czechia. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 2019. Vol. 274. P. 24–32. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.01.002>
3. Faucon, J. P., Mathieu, L., Ribiere, M., Martel, A. C., Drajnudel, P., Zeggane, S., ... & Aubert, M. F. A. Honey bee winter mortality in France in 1999 and 2000. *Bee World.* 2002. Vol. 83. № 1. P. 14–23. URL: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2002.11099532>
4. Currie, R. W., Pernal, S. F., & Guzmán-Novoa, E. Honey bee colony losses in Canada. *Journal of Apicultural Research.* 2010. Vol. 49. № 1. 104–106. URL: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.18>
5. Genersch, E., Von Der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., ... & Meixner, M. The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie.* 2010. Vol. 41. № 3. P. 332–352. URL: <https://doi.org/10.1051/apido/2010014>
6. Neumann P., Carreck N. L. Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research.* 2010. Vol. 49. № 1. P. 1–6. URL: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.01>
7. Van der Zee R., Pisa L., Andonov S., Brodschneider R., Charriere J. D., Chlebo R., ... & Gray A. Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008–9 and 2009–10. *Journal of Apicultural Research.* 2012. Vol. 51. P. 100–114. URL: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.51.1.12>
8. Lee K. V., Steinhauer N., Rennich K., Wilson M. E., Tarpy D. R., Caron D. M., ... & Pettis J. A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. *Apidologie.* 2015. Vol. 46. № 3. 292–305. URL: <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0356-z>
9. Запаси меду в Україні становлять половину від загального щорічного обсягу виробництва та продовжують збільшуватися – думка. URL: <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/630271.html> (дата звернення: 29.10.2020).
10. Низький рівень цін на мед буде зберігатися в найближчі рік-два. URL: <https://uhbdp.org.ua/news/project-news/2034-nyzkyi-riven-tsin-na-med-bude-zberihatysia-v-naiblyzhchi-rik-dva> (дата звернення: 29.10.2020).
11. Zee R. van der, Brodschneider R., Brusbardis V., Charriere J. D., Chlebo R., Coffey M. F., ... & Kristiansen P. Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012–2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors for winter loss. *Journal of Apicultural Research.* 2014. Vol. 53, № 1. P. 19–34. URL: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.53.1.02>
12. Brodschneider R., Gray A., Van der Zee R., Adjlane N., Brusbardis V., Charrière J. D., ... & Danihlík J. Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research.* 2016. Vol. 55, №5. P. 375–378. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240>
13. Brodschneider R., Gray A., Adjlane N., Ballis A., Brusbardis V., Charrière J. D., ... & Maja Dražić M. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research.* 2018. Vol. 57, № 3. P. 452–457. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1460911>
14. Gray A., Brodschneider R. Activities in 2018 of the COLOSS core project on monitoring colony losses : 14th COLOSS Conference 16-17th September, 2018, Ghent : Belgium. P. 17.
15. Morawetz L., Köglberger H., Griesbacher A., Derakhshifar I., Crailsheim K., Brodschneider R., & Moosbeckhofer R. Health status of honey bee colonies (*Apis mellifera*) and disease-related risk factors for colony losses in Austria. *PloS One.* 2019. Vol. 14, № 7. e0219293. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219293>
16. Національний атлас України. Київ : ДНВП «Картографія». 2007. 440 с.
17. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва : МедиаСфера. 2003. 312 с.
18. Федоряк М. М., Тимочко Л. І., Кульманов О. М. та ін. Результати щорічного моніторингу втрат бджолиних колоній в Україні: зимівля 2017–2018 рр. *Біологічні системи.* 2019. Т. 11, № 1. С. 60–70. URL: <https://doi.org/10.31861/biosystems2019.01.060>
19. Gray A., Brodschneider R., Adjlane N., Ballis A., Brusbardis V., Charrière J. D., ... & Csáki T. Loss rates of honey bee colonies during winter 2017/18 in 36 countries participating in the COLOSS survey, including effects of forage sources. *Journal of Apicultural Research.* 2019. Vol. 58. № 4. P. 479–485. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1615661>
20. Gray A., Adjlane N., Arab A., Ballis A., Brusbardis V., Charrière J. D., ... & Dahle B. Honey bee colony winter loss rates for 35 countries participating in the COLOSS survey for winter 2018–2019, and the effects

- of a new queen on the risk of colony winter loss. *Journal of Apicultural Research*. 2020. Vol. 59. № 5. P. 744–751. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>
21. Fedoriak M. M., Tymochko L. I., Kulmanov O. M., Volkov R. A., Rudenko S. S. Winter losses of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Ukraine (monitoring results of 2015–2016). *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. Vol. 7, № 4. P. 604–613. URL: <https://www.ujecology.com/articles/winter-losses-of-honey-bee-apis-mellifera-l-colonies-in-ukraine-monitoring-results-of-20152016.pdf>
22. Free J. B., Racey P. A. The effect of the size of honeybee colonies on food consumption, brood rearing and the longevity of the bees during winter. *Ent Exp Appl*. 1968. Vol. 11. P. 241–249. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1968.tb02048.x>
23. Akimov I. A., Kiryushyn V. E. Etological aspects of honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) adaptation to parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata, Varroidae) invasion. *Vestnik zoologii*. 2010. Vol. 44. № 1. P. 49–54. URL: <https://doi.org/10.2478/v10058-010-0004-z>

References

1. Larsen, A., Reynaldi, F. J., & Guzmán-Novoa, E. (2019). Fundamentals of the honey bee (*Apis mellifera*) immune system. Review. *Rev Mex Cienc Pecu*, 10(3), 705–728. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4785>
2. Brodschneider, R., Brus, J., & Danihlík, J. (2019). Comparison of apiculture and winter mortality of honey bee colonies (*Apis mellifera*) in Austria and Czechia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 274, 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.01.002>
3. Faucon, J. P., Mathieu, L., Ribiere, M., Martel, A. C., Drajnudel, P., Zeggane, S., ... & Aubert, M. F. A. (2002). Honey bee winter mortality in France in 1999 and 2000. *Bee world*, 83(1), 14–23. <https://doi.org/10.1080/0005772X.2002.11099532>
4. Currie, R. W., Pernal, S. F., & Guzmán-Novoa, E. (2010). Honey bee colony losses in Canada. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 104–106. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.18>
5. Genersch, E., Von Der Ohe, W., Kaatz, H., Schroeder, A., Otten, C., Büchler, R., ... & Meixner, M. (2010). The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41(3), 332–352. <https://doi.org/10.1051/apido/2010014>
6. Neumann P., Carreck N. L. (2010). Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research*. 49 (1), 1–6. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.01>
7. Van der Zee, R., Pisa, L., Andonov, S., Brodschneider, R., Charriere, J. D., Chlebo, R., ... & Gray, A. (2012). Managed honey bee colony losses in Canada, China, Europe, Israel and Turkey, for the winters of 2008–9 and 2009–10. *Journal of Apicultural Research*, 51(1), 100–114. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.51.1.12>
8. Lee, K. V., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M. E., Tarpay, D. R., Caron, D. M., ... & Pettis, J. (2015). A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. *Apidologie*, 46(3), 292–305. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0356-z>
9. Honey stocks in Ukraine account for half of total annual production and continue to increase – opinion. Retrieved from <https://ua.interfax.com.ua/news/economic/630271.html> (in Ukrainian).
10. Low honey prices will persist in the next year or two. Retrieved from <https://uhbdp.org/en/news/project-news/2034-nyzkyi-riven-tsin-na-med-bude-zberihatysia-in-naiblyzhchi-rik-two> (in Ukrainian).
11. Zee, R. V. D., Brodschneider, R., Brusbardis, V., Charriere, J. D., Chlebo, R., Coffey, M. F., ... & Kristiansen, P. (2014). Results of international standardised beekeeper surveys of colony losses for winter 2012–2013: analysis of winter loss rates and mixed effects modelling of risk factors for winter loss. *Journal of apicultural research*, 53(1), 19–34. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.53.1.02>
12. Brodschneider, R., Gray, A., Van der Zee, R., Adjlane, N., Brusbardis, V., Charrière, J. D., ... & Danihlík, J. (2016). Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 55(5), 375–378. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240>
13. Brodschneider, R., Gray, A., Adjlane, N., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., ... & Maja Dražić, M. (2018). Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016/2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*, 57(3), 452–457. <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1460911>
14. Gray A., Brodschneider R. (2018). Activities in 2018 of the COLOSS core project on monitoring colony losses. *14th COLOSS Conference* 16–17th September, 2018, Ghent, Belgium. 17.
15. 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>
16. National atlas of Ukraine (2007). Kyiv: Kartohrafia. 440. (in Ukrainian).
17. Rebrova O.Y. (2003) Statistical analysis of medical data. Use of the STATISTICA application package. Moscow: MediaSfera. 312.

18. Fedoriak M. M., Tymochko L. I., Kulmanov O. M. et al. (2019). Results of annual honey bee colony losses survey in Ukraine: winter 2017–2018. *Biological systems*, 11(1), 60–70. <https://doi.org/10.31861/biosystems2019.01.060> (in Ukrainian).
19. Gray, A., Brodschneider, R., Adjlane, N., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., ... & Csáki, T. (2019). Loss rates of honey bee colonies during winter 2017/18 in 36 countries participating in the COLOSS survey, including effects of forage sources. *Journal of Apicultural Research*, 58(4), 479–485. <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1615661>
20. Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J. D., ... & Dahle, B. (2020). Honey bee colony winter loss rates for 35 countries participating in the COLOSS survey for winter 2018–2019, and the effects of a new queen on the risk of colony winter loss. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 744–751. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>
21. Fedoriak, M. M., Tymochko, L. I., Kulmanov, O. M., Volkov, R. A., & Rudenko, S. S. (2017). Winter losses of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in Ukraine (monitoring results of 2015–2016). *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 604–613. Retrieved from <https://www.ujecology.com/articles/winter-losses-of-honey-bee-apis-mellifera-l-colonies-in-ukraine-monitoring-results-of-20152016.pdf>
22. Free, J. B., & Racey, P. A. (1968). The effect of the size of honeybee colonies on food consumption, brood rearing and the longevity of the bees during winter. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 11(2), 241–249. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1968.tb02048.x>
23. Akimov I. A., Kiryushyn V. E. (2010). Etological aspects of honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) adaptation to parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata, Varroidae) invasion. *Vestnik zoologii*. 44(1). 49–54. <https://doi.org/10.2478/v10058-010-0004-z>

Надійшла: 04.09.2020

Прийнята: 20.10.2020