

БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК (UDC): 595.44-542 (477.85+477.87)

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-10>

М. М. ФЕДОРЯК¹, д-р біол. наук, проф., Л. І. ТИМОЧКО¹, канд. біол. наук,
О. О. ШКРОБАНЕЦЬ¹, асп., А. В. ЖУК¹, канд. біол. наук, О. Ф. ДЕЛІ², канд. біол. наук,
С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ³, канд. біол. наук, доц., В. Г. МИКОЛАЙЧУК⁴, канд. біол. наук, доц.,
О. О. КАЛИНИЧЕНКО⁵, канд. с.-г. наук, доц., У. В. ЛЕГЕТА¹, канд. біол. наук, доц.,
О. Д. ЗАРОЧЕНЦЕВА¹, канд. біол. наук

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

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

³ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»
майдан Волі, 1, м. Тернопіль, Україна 46001

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

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

e-mail: m.fedoriak@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>

<https://orcid.org/0000-0002-2451-5223>

РЕЗУЛЬТАТИ ЩОРІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗИМОВИХ ВТРАТ БДЖОЛИНИХ КОЛОНІЙ В УКРАЇНІ: ЗИМІВЛЯ 2019–2020 рр.

Мета. Оцінити втрати колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) в Україні після зимівлі 2019–2020 рр. у розрізі міжнародного моніторингу організації COLOSS.

Методи. Аналіз результатів анкетування бджолярів України щодо успішності зимівлі колоній *A. mellifera* на їхніх пасіках у 2019–2020 рр. з використанням анкети, розробленої координаторами міжнародного моніторингу COLOSS. Використано єдині підходи щодо збору даних та їх статистичної обробки. Проаналізовано валідні протоколи від 702 респондентів із п'яти фізико-географічних зон України.

Результати. Рівень загальних втрат бджолиних колоній в Україні після зимівлі 2019-2020 рр. становив 9,29 %, при цьому 5,41 % загинули, 2,19 % втрачено через нерозв'язні проблеми з матками, а 1,69 % колоній – через негативні природні явища. Загальні втрати у степовій зоні України становили 16,08 %, достовірно переважаючи відповідний показник у зоні широколистяних лісів (6,73 %), лісостеповій зоні (8,94 %) та Українських Карпатах (8,14 %). Загинули колонії найчастіше характеризувались наявністю мертвих бджіл у вулику чи перед ним (31,3 %), а також невідомими для бджолярів симптомами (37,3 %).

© 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., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Більшість бджолярів України (50,7 %) не вбачали різниці в зимівлі колоній із новою чи старою маткою. Серед хімічних препаратів більшість респондентів надавали перевагу засобам на основі амітразу (обкурювання – 50,8 %, в пластинках – 15,7 %) та флуметрину (20,0 %). Статистично підтверджено зниження рівня зимових втрат при застосуванні амітразу (обкурювання), тоді як щодо мурашиної кислотою (довгостроково) виявлено зворотну залежність.

Висновки. Рівень загальних втрат бджолиних колоній в Україні після зимівлі 2019-2020 рр. дещо знизився у порівнянні з минулорічним (11,18 %) та позаминулорічним (11,26 %) показниками, а також виявився майже вдвічі нижчим середнього значення на просторах міжнародного моніторингу (18,1 %) (Gray, 2021). Найбільші загальні втрати відмічено у степовій зоні України (після зимівлі 2018-2019 рр. – у лісо-степовій та зоні мішаних лісів), а найменші – в Українських Карпатах. Підтверджено достовірно більші втрати на малих пасіках (12,66 %) порівняно із середніми та великими (9,48 % та 6,52 % відповідно). Зростає кількість бджолярів, які лікують колонії від вароозу (90,6 %, після зимівлі 2018-2019 – 77,8 %), при цьому усі з них попередньо моніторять рівень закліщованості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Apis mellifera*, втрати 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

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

³I.Horbachevsky Ternopil National Medical University, m.Voli, 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 ANNUAL MONITORING OF HONEY BEE COLONY WINTER LOSSES IN UKRAINE: WINTER 2019–2020

Purpose. To estimate honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) colony winter loss rate for Ukraine after the winter 2019–2020 in the context of international COLOSS survey.

Methods. Analysis of the results of the survey of Ukrainian beekeepers on *A. mellifera* colonies survival after the winter 2019-2020 by using the questionnaire developed by the coordinators of COLOSS international monitoring group. Unified approaches to data collection and statistical processing have been used. Valid protocols from 702 respondents from five physical-geographical zones of Ukraine have been analysed.

Results. Honey bee colony winter loss rates for Ukraine after the winter 2019-2020 was 9.29%, the mortality rate was 5.41 %; the losses due to unsolvable queen problems – 2.19 %, and due to natural disasters – 1.69 %. The total losses in the steppe zone of Ukraine were 16.08%, significantly exceeding this indicator in the forest-steppe zone (8.94%), the zone of deciduous forests (6.73%) and the Ukrainian Carpathians (8.14%). 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 (31.3 %) and unknown symptoms (37,3 %).

The majority of Ukrainian beekeepers (50.7%) did not notice any difference in wintering of the colonies going into winter with a new queen in comparison with the old one. Among antivarroa drugs, the majority of respondents preferred products based on amitraz (fumigation – 50.8%, in plates – 15.7%) and flumethrin (20.0%). We confirmed statistically lower level of winter losses in colonies treated with amitraz (fumigation), whereas colonies treated with formic acid (long-term) had higher losses.

Conclusions. Honey bee (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) colony winter loss rate for Ukraine after the winter 2019–2020 was 9.29% and decreased slightly compared to the last year (11.18%) and the year before last (11.26%). It was almost twice lower than the average for the countries participating in COLOSS international monitoring (18,1%) (Gray, 2021).

The highest losses were observed in the steppe zone of Ukraine, whereas the lowest in the Ukrainian Carpathians. The smaller beekeeping operations with at most 50 colonies suffered significantly higher losses 12.66% compared to medium and large ones (9.48% and 6.52%, respectively). The number of beekeepers treating colonies against varroosis was 90.6%, and all of them mentioned that they had pre-monitored the level of *Varroa* infestation.

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, Легета 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

⁴Николаевський національний аграрний університет, ул. Георгія Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Україна

⁵Дніпровський державний аграрний і економічний університет, ул. Сергія Ефремова, 25, г. Дніпр, 49600, Україна

РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЖЕГОДНОГО МОНИТОРИНГА ЗИМНИХ ПОТЕРЬ ПЧЕЛИНЫХ КОЛОНИЙ В УКРАИНЕ: ЗИМОВКА 2019–2020 гг.

Цель. Оценить потери колоний медоносных пчел (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) в Украине после зимовки 2019-2020 гг. в разрезе международного мониторинга организации COLOSS.

Методы. Анализ результатов анкетирования пчеловодов Украины относительно успешности зимовки колоний *A. mellifera* на их пасеках в 2019-2020 гг. с использованием анкеты, разработанной координаторами международного мониторинга COLOSS. Используются единые подходы в сборе данных и их статистической обработке. Проанализированы валидные анкеты 702 респондентов из пяти физико-географических зон Украины.

Результаты. Уровень общих потерь пчелиных колоний в Украине после зимовки 2019-2020 гг. составил 9,29 %, при этом 5,41 % погибли, 2,19% потеряно из-за неразрешимых проблем с матками, а 1,69 % колоний – из-за негативных природных явлений. Общие потери в степной зоне Украины составляли 16,08 %, достоверно превосходя соответствующий показатель в зоне широколиственных лесов (6,73 %), лесостепной зоне (8,94 %) и Украинских Карпатах (8,14 %).

Погибшие колонии чаще всего характеризовались наличием мертвых пчел в улье или перед ним (31,3 %), а также неизвестными для пчеловодов симптомами (37,3 %). Большинство пчеловодов Украины (50,7 %) не видели разницы в зимовке колоний с новой или старой маткой. Среди химических препаратов большинство респондентов предпочитали средства на основе амитраза (окуривание - 50,8 %, в пластинках – 15,7 %) и флуметрина (20,0 %). Статистически подтверждено снижение уровня зимних потерь при применении амитраза (окуривание), тогда как обратная зависимость выявлена для муравьиной кислотой (длительно), применение которой оказалось неэффективным.

Выводы. Уровень общих потерь пчелиных колоний в Украине после зимовки 2019-2020 гг. несколько снизился в сравнении с прошлым годом (11,18%) и позапрошлым годом (11,26 %) показателями, а также оказался почти вдвое ниже среднего значения на просторах международного мониторинга (18,1 %) (Gray, 2021). Наибольшие общие потери отмечено в степной зоне Украины (после зимовки 2018-2019 гг. – в лесостепной и зоне смешанных лесов), а наименьшие – в Украинских Карпатах. Подтверждено достоверно большие потери на малых пасеках (12,66 %) по сравнению со средними и крупными (9,48 % и 6,52 % соответственно). Возросло количество пчеловодов, лечащих колонии от варроатоза (90,6 %, после зимовки 2018-2019 – 77,8 %), при этом все из них предварительно мониторят уровень заклещенности.

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

Вступ

Серед доволі чисельної групи антофілів медоносні бджоли (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) мають найбільше економічне значення. Поряд із неоціненною роллю в екосистемах, вони надають широкий спектр ресурсних екосистемних послуг, виробляючи такі цінні продукти бджільництва як мед, пилок, бджолиний віск, прополіс, бджолина отрута, маточне молочко. Крім того, об'єктами торгівлі є бджолині колонії та так звані бджолопакекти [1; 2]. Значні втрати бджолиних колоній, які спостерігаються останніми десятиліттями по всьому світу, викликають велике занепокоєння не лише серед бджолярів, але й у науковій спільноті. У міжнародних наукових виданнях щорічно публікується від 24 до 54 праць, присвячених дослідженню причин таких втрат [3]. Особливо велику увагу привертають чинники, які впливають на успішність зимівлі бджіл [4–8].

У помірному кліматі зима є критичним періодом для колоній медоносних бджіл. За відсутності фуражування колонія покладається на накопичені у вулику запаси їжі для можливості терморегуляції та вирощування розплуду. Зимові втрати колоній внаслідок їх

загибелі або серйозних проблем з матками значно різняться між окремими роками та регіонами [9]. Для пояснення цих втрат висунуто кілька гіпотез, але причини наразі чітко не визначені [10]. Багато факторів, включаючи вплив різних патогенів, одноманітність джерел їжі, проблеми управління, вплив агрохімікатів та різноманітних стресових факторів, діють ізольовано або, частіше, у поєднанні, що призводить до підвищення смертності окремих бджіл або керованих бджолиних колоній [10–13].

Україна – держава з історично розвинутою галуззю бджільництва. Останніми роками вона входить до країн-лідерів за обсягами виробництва і постачання високоякісного меду та іншої бджільницької продукції. Зокрема, як свідчать дані Державної митної служби, у 2020 році Україна експортувала понад 81 тис. тонн меду натурального, що на 44 % більше, ніж у 2019 році (55,7 тис. тон) і є рекордним показником за весь час. Близько 82,5 % експорту меду припадає на країни ЄС. Так, основними імпортерами українського меду за 2020 рік є Польща – 25,9 %, на \$36,16 млн (+69 % до показника 2019 року);

Німеччина – 18,7 %, на \$26,1 млн (+13 %); Бельгія – 9,7 %, на \$13,61 млн (+18,6 %); США – 9,7 %, на 13,59 млн (+91 %); Литва – 5,2 %, на 7,2 млн (-15,4 %) [14]. Проте, в Україні проблема втрат бджолиних колоній під час зимівлі постає не менш гостро. З метою дослідження їх масштабів у 2015 році Україна долучилася до щорічного Міжнародного моніторингу, координованого Міжнародною

некомерційною асоціацією з вивчення медоносних бджіл COLOSS. Відтак, у даному повідомленні наведено результати шостого моніторингового року в Україні.

Мета роботи: аналіз втрат колоній *Apis mellifera* в Україні після зимівлі 2019–2020 рр. у розрізі міжнародного моніторингу, координованого організацією COLOSS.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили співробітники та студенти кафедри екології та біомоніторингу, кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, а також члени громадської організації АВПБ «Буковинський бджоляр», регіональних осередків Співки пасічників України, наукові співробітники та викладачі ВНЗ України.

Збір матеріалу проводили впродовж березня–червня 2020 року за методикою, аналогічною минулорічній [16]. Незважаючи на відчутне зниження взаємодій з пасічниками внаслідок жорстких карантинних обмежень, спричинених COVID-19, варто відмітити збільшення обсягу вибірки респондентів порівняно з попереднім роком (702 респонденти, після зимівлі 2018–2019 рр. – 677 респондентів). Вочевидь, цьому сприяла популяризація

платформи LimeSurvey та, відповідно, розширення кола респондентів, які проходили анкетування в режимі онлайн.

У результаті моніторингу втрат бджолиних колоній після зимівлі 2019–2020 рр. отримано валідні протоколи від 702 респондентів (рис. 1). При цьому, опитуванням охоплено всі адміністративні області України та фізико-географічні зони (крім Криму).

Максимальні вибірки респондентів були з Чернівецької (170), Тернопільської (87) та Івано-Франківської (71) областей. Найменші вибірки отримано з Донецької (8), Херсонської (8), Сумської (8) та Запорізької (8) областей. Аналіз даних проводили з використанням статистичного методу довірчих інтервалів (95 % confidence interval CI). Як і минулого року, притримувались районування згідно Національного атласу України [17].

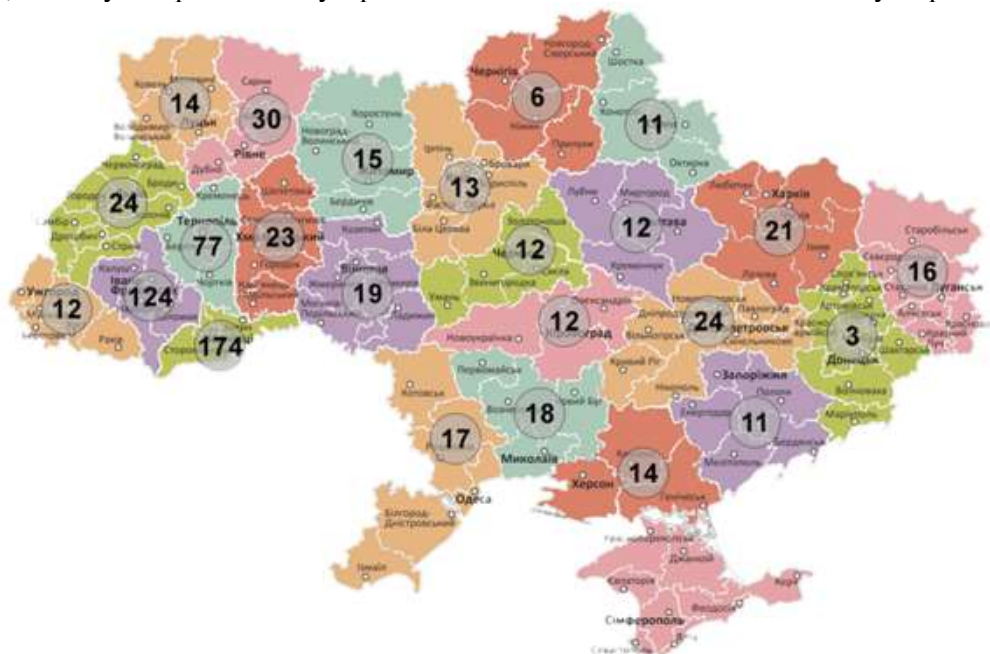


Рис. 1 – Кількісний розподіл респондентів моніторингу втрат бджолиних колоній після зимівлі 2019–2020 рр. в Україні за адміністративними областями

Fig. 1– Quantitative distribution of respondents monitoring the losses of bee colonies after winter 2019–2020 in Ukraine by administrative regions

Результати досліджень та їх обговорення

На основі аналізу даних, наданих респондентами, встановлено, що восени 2019 року в Україні у зимівлю увійшло 42 518 бджолиних колоній (табл. 1). За результатами моніторингу показник загаль-

них втрат після зимівлі 2019–2020 рр. становив 9,29 % (95 % CI 8,4; 10,28), що у 1,2 рази нижче минулорічного (11,18 % (95 % CI 9,93; 12,56)) та позаминулорічного (11,26 % (95 % CI 10,0; 12,6)) [16,18].

Таблиця 1

Основні показники втрат бджолиних колоній після зимівлі 2019-2020 рр. за фізико-географічними зонами України

Table 1

The main indicators of losses of bee colonies after winter in 2019-2020 by physical and geographical zones of Ukraine

Фізико-геогр. зона	Кількість респондентів	Кількість колоній перед зимівлею	Смертність (95 % CI)	Проблеми із бджолиними матками (95 % CI)	Втрати через негативні природні явища (95 % CI)	Загальні втрати (95 % CI)
Мішаних лісів	43	1698	5,13 [2,58; 9,93]	3,06 [#] [2; 4,66]	1,0* [0,38; 2,59]	9,19 [5,62; 14,66]
Широко-листяних лісів	241	14567	3,91* [2,97; 5,15]	1,62* [1,32; 1,99]	1,2* [0,8; 1,76]	6,73* [5,56; 8,11]
Лісостепова	107	5714	5,08 [3,45; 7,41]	2,29* [1,74; 3,01]	1,57 [0,81; 3,04]	8,94* [6,61; 11,98]
Степова	110	7952	8,75 [6,78; 11,23]	3,8 [3,02; 4,77]	3,53 [2,71; 4,59]	16,08 [13,51; 19,04]
Українські Карпати	201	12587	5,22 [3,98; 6,81]	1,68* [1,3; 2,18]	1,24 [0,77; 1,978]	8,14* [6,63; 9,96]
Загалом	702	42518	5,41 [4,71; 6,21]	2,19 [1,95; 2,47]	1,69 [1,39; 2,05]	9,29 [8,4; 10,28]

Примітка: * – різниця достовірна з відповідним показником в степовій зоні ($p \leq 0,05$);

– різниця достовірна з відповідним показником в зоні широколистяних лісів ($p \leq 0,05$).

Note: * – the difference is significant with the corresponding indicator in the steppe zone ($p \leq 0.05$);

– the difference is significant with the corresponding indicator in the area of deciduous forests ($p \leq 0.05$).

Зауважимо, що поняття «загальні втрати» включає суму часток колоній, що загинули впродовж зими (смертність колоній), втрачених через нерозв'язні проблеми з матками та втрачених через негативні природні явища (пожежі, повені, вандалізм, ведмедів, куниць, дятлів, падіння дерев, задухи від снігу тощо).

Багаторічними дослідженнями на просторах міжнародного моніторингу та в Україні показано, що під час зимового періоду переважна більшість колоній, зазвичай, втрачається через їхню загибель [16, 18–21]. Так, під час аналізованої зимівлі в Україні показник смертності бджолиних колоній становив 5,41 % (95 % CI 4,71; 6,21) (рис. 2) і

виявився незначно нижчим від минулорічного (5,95 % (95 % CI 5,13; 6,9)). Частка колоній, втрачених через нерозв'язні проблеми з матками складала 2,19 % (95 % CI 1,95; 2,47), що у 1,5 рази менше порівняно із зимівлею 2018–2019 рр. (3,37 % (95 % CI 2,7; 4,19)). Негативні природні явища стали причиною втрат 1,69 % (95 % CI 1,39; 2,05) колоній, що увійшли в зиму. Причому, останній показник практично відповідав минулорічному (1,86 % (95 % CI 1,45; 2,37)) [16].

Зазначимо, що показник загальних втрат колоній *A. mellifera* на просторах міжнародного моніторингу становив 18,1 %, суттєво відрізняючись між країнами [5]. Так, про найнижчі втрати повідомили Норвегія

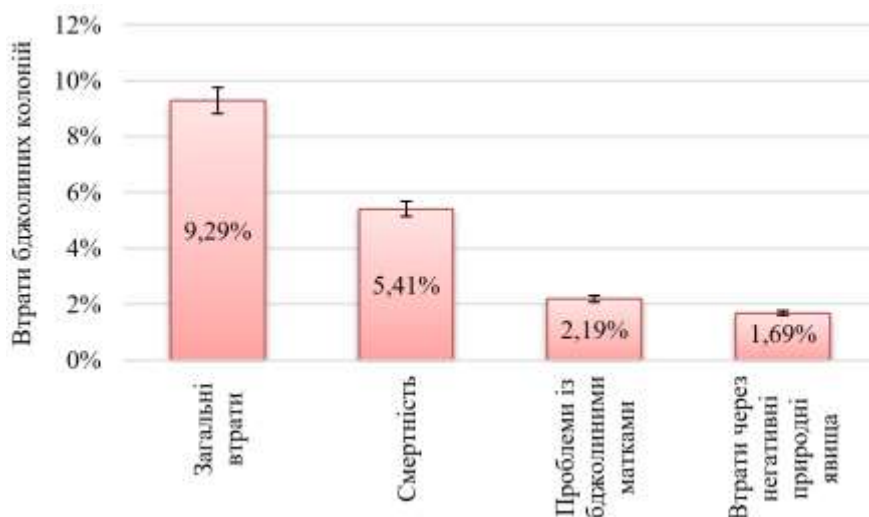


Рис. 2 – Загальні втрати бджолиних колоній в Україні після зимівлі 2019–2020 рр. та їх основні складові

Fig. 2 - Total losses of bee colonies in Ukraine after winter 2019-2020 and their main components

(7,4 %) та Ізраїль (8,8 %), а найвище значення зафіксовано в Іспанії (36,5 %). Виходячи з цього, Україну віднесено до регіонів низького ризику.

Смертність бджолиних колоній на території країн-учасниць міжнародного моніторингу становила 10,6 %, що також удвічі перевищувало відповідний показник в Україні. При цьому, найнижчою виявилася смертність колоній у Ізраїлі (2,3 %) та Чеській Республіці (2,7 %), тоді як макси-мальна частка загиблих колоній після зимівлі спостерігалася у Іспанії (25,3 %).

Нерозв'язні проблеми з матками стали причиною втрат 4,9 % бджолиних колоній по всій території країн-учасниць моніторингу. Слід відмітити, що Україна повідомила про найнижче значення даного показника (2,2 %), тоді як максимальний рівень втрат через проблеми з матками зафіксовано у Словенії (21,7 %).

Середній показник втрат через негативні природні явища становив 2,6 %. Причому, респонденти із Словенії абсолютно не відмітили даний пункт втрат (0), натомість Іран вказав на втрату 5,9 % колоній [5].

Становить інтерес порівняння рівня втрат в Україні та в сусідніх країнах. Так, серед країн-учасниць міжнародного моніторингу, які межують з Україною, Польща повідомила про втрату 13,9 % бджолиних колоній, а Румунія, яка вперше долучилася до моніторингу, – про 15,0 % [5].

Як відомо, успішність зимівлі бджолиних колоній визначається комплексом чинників, серед яких інвазованість паразитами, погодні умови, стан колонії перед заходом в зиму, наявність та якість підгодівлі, утеплення, вентиляція, захист вулика від вітру, досвід бджоляра та ін. Ступінь прояву перелічених факторів відрізнятиметься в різних регіонах. У зв'язку з цим, доцільний аналіз показників втрат бджолиних колоній в різних фізико-географічних зонах України. Найвищі загальні втрати встановлено в степовій зоні (16,08 %). При цьому, достовірну різницю виявлено у порівнянні із зоною широколистяних лісів (6,73 %), лісостеповою зоною (8,94 %) та Українськими Карпатами (8,14 %) (рис. 3). Відповідно, у степовій зоні найвищими виявилися і основні складові показники загальних втрат. Зокрема, рівень смертності бджолиних колоній в степу становив 8,75 %, однак достовірну різницю відмічено лише порівняно з зоною широколистяних лісів (3,91 %). Проблеми із бджолиними матками в степовій зоні (3,8 %) статистично переважали відповідний показник у зонах широколистяних лісів (1,62 %), лісостеповій (2,29 %) та Українських Карпатах (1,68 %), тоді як втрати через негативні природні явища (3,53 %) виявилися істотно вищими лише порівняно з зонами мішаних (1,0 %) та широколистяних лісів (1,2 %) (табл. 1).



Рис. 3 – Основні показники втрат колоній *A. mellifera* після зимівлі 2019–2020 рр. в різних фізико-географічних зонах України

Fig. 3 – The main indicators of losses of *A. mellifera* colonies after wintering in 2019–2020 in different physical and geographical zones of Ukraine

Для порівняння зазначимо, що після зимівлі 2018–2019 рр. істотно вищі як загальні втрати, так і показники смертності та фатальних проблем з матками відмічали у лісових зонах: (широколистяних лісів, мішаних лісів) та лісостеповій, натомість у степовій зоні та в Українських Карпатах втрати колоній виявилися найнижчими [16].

Кліматичні умови, що склалися в степовій зоні, найнестабільніші серед усіх фізико-географічних зон України. Зокрема, негативно впливають на зимівлю бджіл різкі перепади температури. Крім того, інтенсивне літнє фуражування може спричинити виснаження робочих особин, внаслідок чого в зимівлю заходить ослаблена колонія. Зазначене вище, можливо, сприяло високим втратам бджолиних колоній в українському степу. Зниженню сили колоній перед їхнім заходом у зиму сприяло і надто спекотне літо 2019 року.

Традиційно, у анкеті респондентам пропонується обрати характерні ознаки загублених колоній, на основі чого можна припустити ймовірні причини їх смерті (рис. 4). Так, найчастіше наші респонденти вказували на мертвих бджіл у вулику чи перед

ним (31,3 %) та на загибель при невідомих для бджоляра симптомах (37,3 %). Найрідше зустрічаються випадки зниклих бджолиних колоній (11,57 %), голодної смерті (7,61 %) та мертвих бджіл за наявності їжі (12,22 %).

Несподіваним результатом виявилася висока частка респондентів, які обрали варіант відповіді про невідомі для них симптоми у мертвих колоній (28,28–44,29 %). Деяко рідше загибель колоній характеризувалась наявністю мертвих бджіл у вулику чи перед ним (21,75–39,94 %). Від 8,05 % до 15,17 % респондентів у різних фізико-географічних зонах України після зимівлі 2019–2020 рр. виявляли відсутність бджіл у вулику. Від 1,00 % до 11,49 % колоній померли з голоду, а від 5,18 % до 17,39 % – загинули за наявності їжі у вулику. Зауважимо, що за результатами попередніх моніторингових років загиблі колонії найчастіше характеризувалися наявністю значної кількості мертвих бджіл у вулику чи перед ним [16, 18, 19, 22].

Обов'язковий розділ анкети містить блок запитань стосовно проблем з матками. Незважаючи на цьогорічне зниження сумарного показника втрат через фатальні проблеми з матками, більшість респондентів



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

Fig. 4 – Signs of death of bee colonies after wintering in 2018-2019 in the physical and geographical areas of Ukraine

Україні оцінили проблеми з матками, що виникали впродовж зимівлі 2019–2020 рр. як «такі ж самі» (55,2 %) порівняно з тими, що спостерігалися зазвичай (рис. 5). Про збільшення проблем з матками під час аналізованої зимівлі найчастіше вказували респонденти із зони мішаних лісів (18,6 %) та степової зони (18,2 %). Протилежна ситуація спостерігалась

у лісостепу (21,5 %) та Українських Карпатах (19,9 %), де значна частка бджолярів зазначили зниження даного показника.

Крім того з'ясовано, що більшість бджолярів України (50,7 %) не вбачають різниці в зимівлі колоній із старою та з оновленою маткою, тоді як «кращою» зимівлю з новою маткою вважали 29,2 % (рис. 6).

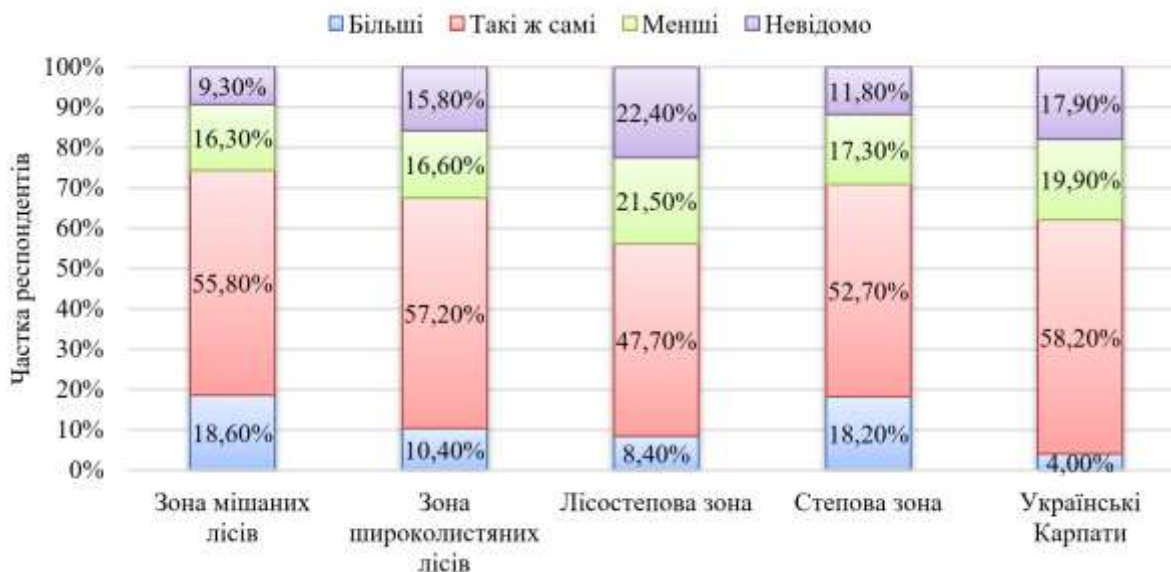


Рис. 5 – Оцінка респондентами ступеня проблем із матками після зимівлі 2019–2020 рр. порівняно з тими, що спостерігалися зазвичай за фізико-географічними зонами України

Fig. 5 – Respondents' assessment of the degree of problems with the uterus after winter in 2019–2020 is compared with those usually observed in the physical-geographical zones of Ukraine

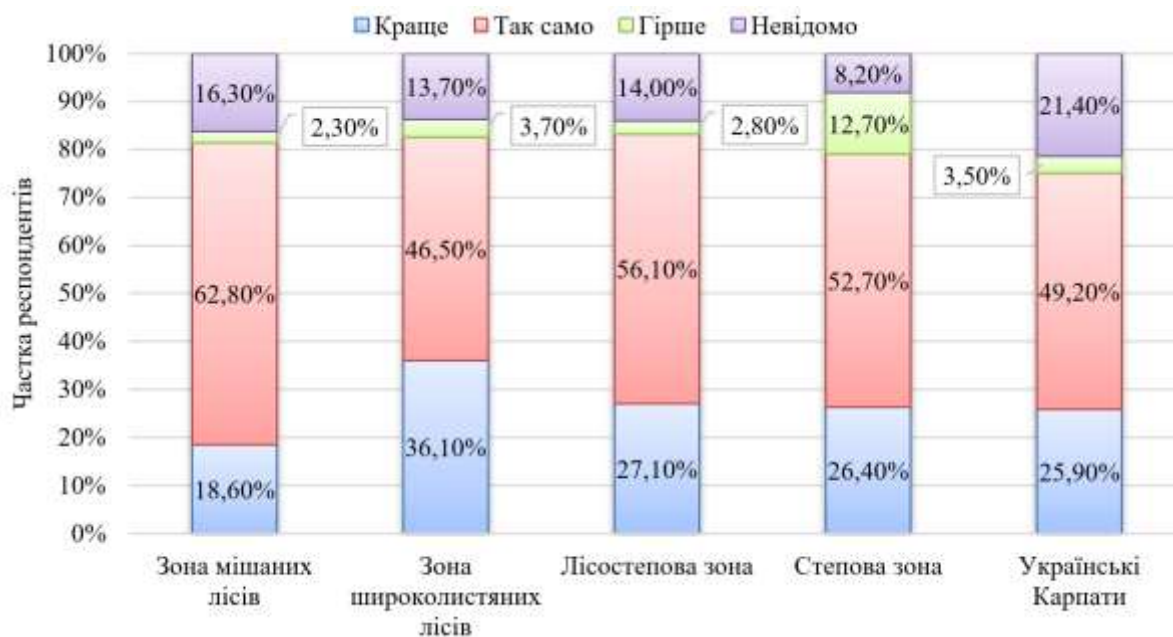


Рис. 6 – Оцінка респондентами успішності зимівлі колоній з новими матками у порівнянні зі старими (незаміненими) за фізико-географічними зонами України після зимівлі 2019–2020 рр.

Fig. 6 – Respondents' assessment of the success of wintering of colonies with new uteri in comparison with the old ones (not replaced) by physical and geographical zones of Ukraine after wintering in 2019–2020

Одноставним виявилось заперечення респондентами того, що колонії з заміненою маткою перезимовують гірше, ніж зі старою (4,8 %). Варто відмітити, що результатами міжнародного моніторингу показано та статистично підтверджено зниження ризику втрати колонії під час зимівлі за наявності в ній молоді матки ($p < 0,001$). Остання обставина вказує на доцільність заміни маток [5].

Галузь бджільництва в Україні розвивається як на професійному, так і на аматорському рівнях. Згідно отриманих нами даних

64,2 % пасічників України утримують малі пасіки (до 50 колоній), 27,8 % – середні (51–150 колоній) та лише 8 % бджолярів – великі (більше 151 колоній). При цьому встановлено обернену залежність між величиною пасіки та рівнем втрат після зимівлі (табл. 2). Зокрема, показник загальних втрат на малих пасіках становив 12,66 %, на середніх – 9,48 % та 6,52 % – на великих пасіках. Виявлено статистично достовірну різницю втрат бджолиних колоній на малих пасіках порівняно із середніми та великими.

Таблиця 2

Втрати бджолиних колоній на пасіках різного розміру після зимівлі 2019–2020 рр.

Table 2

Losses of bee colonies in apiaries of different sizes after the winter in 2019–2020

Показник	Малі пасіки (<50 колоній)	Середні пасіки (51-150 колоній)	Великі пасіки (>151 колоній)
Втрати (95 % CI)	12,66 [11,22; 14,26]	9,48* [8,01; 11,18]	6,52* [4,22; 9,94]

Примітка: * – різниця достовірна при порівнянні з «малими» пасікам ($p \leq 0,05$)

Note: * – the difference is significant when compared with "small" apiaries ($p \leq 0.05$)

Такі результати співпадають як з нашими дослідженнями попередніх років, так і з висновками зарубіжних праць [4, 5]. Причиною цього, очевидно, є більш професійне та організоване управління промисловими пасіками порівняно з любительськими. Крім того, доведено, що сильніші колонії використовують свої продовольчі запаси більш ефективно, оскільки споживання їжі на одну особину є нижчим порівняно з малими.

Ураження кліщем *Varroa (Varroa destructor Anderson & Trueman, 2000)* вважається найважливішою причиною зниження життєздатності медоносних бджіл, посилення контролю за цим паразитичним організмом все ще гостро необхідне [14]. Аналіз відповідей респондентів на запитання третього змістовного блоку анкети щодо моніторингу та лікування своїх колоній від вароозу показав, що 90,6 % опитаних бджолярів України повідомили, що практикують обробку своїх колоній від кліща *V. destructor* у період з квітня 2019 р. по квітень 2020 р. При цьому відмічається зростання даного показника порівняно з минулим (+12,8 %) та позаминулим (+7,3 %) роками. Зауважимо, що жоден із респондентів не проводив лікування колонії без попереднього моніторингу наявності та чисельності кліща. Останнє можна вважати позитивною тенденцією, оскільки минулими роками частина пасічників обробляли бджіл від вароозу, не дослідивши попередньо рівень закліщованості. 1,4 % респондентів проводили моніторинг без лікування, а 8,0 % не здійснювали ні моніторингу, ні лікування бджолиних колоній.

Для боротьби з вароозом застосовується низка хімічних препаратів і біотехнічних методів. У анкеті респондентам пропонувалося відмітити біотехнічний метод та/чи діючу речовину хімічного засобу (оскільки на ринках різних країн вони випускаються у вигляді препаратів під різними назвами), які були застосовані ними для лікування вароозу за період з квітня 2019 року до квітня 2020 р (табл. 3). З'ясовано, що більшість бджолярів України впродовж вказаного періоду здійснювали більш ніж одну обробку бджолиних колоній (в окремих випадках – до 37 застосувань).

Значна частина респондентів (28,9 %) за вказаний період одно- чи багаторазово проводили видалення трутневого розплоду.

Серед хімічних препаратів більшість респондентів надавали перевагу засобам на основі амітразу (обкурювання – 50,8 %, в

пластинках – 15,7 %) та флуметрину (20 %) (табл. 3), що узгоджується з даними попередніх років. Менш популярним виявився тау-флувалінат (11,9 %), тимол (10,1 %), шавлева кислота (крапельно 9,7 %, випаровування 8,8 %) та мурашина кислота (короткостроково 8,8 %). 8,2 % опитаних застосовували препарати, назви яких не запропоновано у анкеті («інші хімічні препарати»), зокрема комплексні хімічні препарати (наприклад, Біпін-Т (амітраз+тимол), Varacket (амітраз+тау-флувалінат) тощо, а також промислові препарати на основі ефірних олій, наприклад, Екопол.

Порівняно з минулим роком популярність народних методів лікування від вароозу зменшилась (3,6 %, після зимівлі 2018–2019 – 6,65 %). В окремих випадках респонденти застосовували квіти бузини, пшуму, хвойну муку як доповнення до певного хімічного препарату. Відмічено зростання популярності теплової обробки бджіл (4,58 %, у 2018–2019 рр. – 6,9 %).

З метою оцінки ефективності противароозних заходів проаналізовано рівень втрат бджолиних колоній при застосуванні певного препарату/методу та за його відсутності. Отримані результати продемонстрували достовірну різницю між показниками втрат бджолиних колоній у респондентів, що застосовували амітраз (обкурювання) та мурашину кислоту (довгостроково) проти кліща *V. destructor*, і у бджолярів, що не застосовували дані препарати. Респонденти, які використовували амітраз (обкурювання), зазнали достовірно менших втрат, ніж ті, хто його не застосовував. Протилежну закономірність виявлено у випадку з мурашиною кислотою (довгостроково): респонденти, які її використовували, зазнали достовірно більших втрат ніж ті, які її не застосовували.

Кожного року анкета містить питання, чи бачили бджолярі азійського шершня (*Vespa velutina Lepeletier, 1836*), що поїдає бджіл на пасіці чи його гнізда. В основному бджолярі відмічають тільки шершня звичайного (*Vespa crabro L., 1758*), випадків виявлення азійського шершня в Україні не зафіксовано. Азійський шершень становить серйозну загрозу для місцевих запилювачів – домашніх і диких бджіл, ос та інших комах. Вид був випадково завезений з Китаю у інші частини світу. Розвинені колонії *V. velutina* нападають на кормових бджіл, які повертаються у вулики, що спричи-

Таблиця 3

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

Table 3

The most widely used biotechnical methods and chemicals against *Varroa destructor* mite and indicators of bee colony losses in the presence / absence of their use

Препарати та методи	Частка бджолярів, що застосовує препарат, %	Втрати колоній при використанні (95 % CI)	Втрати колоній без використання (95 % CI)
Видалення трутневого розплоду	28,9	8,48 [7,01; 10,23]	9,54 [8,47; 10,74]
Гіпертермія	6,9	9,49 [6,3; 14,04]	9,28 [8,36; 10,3]
Інші біотехнічні методи	4,6	10,75 [6,98; 16,18]	9,22 [8,3; 10,23]
Мурашина кислота - короткостроково	8,8	13,1 [9,76; 17,37]	8,9 [7,98; 9,91]
Мурашина кислота - довгостроково	4,2	17,22 [12,15; 23,84]*	9,08 [8,18; 10,07]
Молочна кислота	2,7	11,14 [6,74; 17,87]	9,26 [8,35; 10,26]
Щавлева кислота - крапельно	9,7	11,98 [9,17; 15,49]	9,12 [8,19; 10,16]
Щавлева кислота - випаровування	8,8	11,26 [7,86; 15,86]	9,13 [8,21; 10,14]
Препарати на основі щавлевої кислоти	3,8	14,52 [9,77; 21,05]	9,09 [8,18; 10,09]
Тимол (н-д, Ariguard, Api Life Var)	10,1	12,43 [9,9; 15,49]	8,92 [7,97; 9,97]
Тау-флувалінат (н-д, Apistan)	11,9	8,66 [6,14; 12,08]	9,38 [8,43; 10,42]
Флуметрин (н-д, Байварол)	20	8,81 [7,1; 10,88]	9,41 [8,39; 10,54]
Амітраз (в пластинах, н-д, Apivar)	15,7	8,51 [6,43; 11,19]	9,41 [8,43; 10,48]
Амітраз (обкурювання та аерозолі) (Біпін)	50,8	7,35 [6,23; 8,66]*	11,02 [9,71; 12,49]
Кумафос (н-д, Perizin)	0,6	15,72 [5,72; 36,48]	9,27 [8,37; 10,26]
Кумафос (в пластинах, Checkmite+)	2	13,29 [5,91; 27,23]	9,24 [8,34; 10,22]
Інші хімічні препарати	8,2	8,78 [5,4; 13,97]	9,33 [8,41; 10,34]
Інші методи	3,6	4,08 [1,76; 9,2]	9,58 [8,65; 10,59]

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

Note: * – the difference is significant when compared with losses in apiaries where this drug or method was not used ($p \leq 0.05$).

няє зменшення кількості бджіл і корму та призводить до колапсу колонії. Шершні також можуть потрапляти у вулики слабких колоній, щоб полювати на розплід та мед. Моніторинг поширення інвазійного виду має вирішальне значення для планування відповідних управлінських дій та заходів

щодо обмеження його розповсюдження. Крім того, раннє виявлення *V. velutina* на далеких від фронту поширення виду територіях, таких як Україна, дозволяє швидко реагувати, локалізувати та ліквідувати інвазійний вид [23].

Висновки

Загальні втрати колоній *A. mellifera* після зимівлі 2019–2020 рр. в Україні становили 9,29 %, зменшившись в 1,2 рази порівняно з минулорічним (11,18 %).

Смертність склала основну частину втрат (5,41 %). Рівень фатальних проблем з матками зменшився у 1,5 рази (2,19 %, після зимівлі 2018-2019 –3,37 %), а показник втрат через негативні природні явища (1,69 %) практично відповідає минулорічному (1,86 %).

У степовій фізико-географічній зоні загальні втрати становили 16,08 %, що достовірно перевищує відповідний показник у зоні широколистяних лісів (6,73 %), лісостеповій (8,94 %) та Українських Карпатах (8,14 %).

Загиблі колонії найчастіше характеризувались незнайомими для бджолярів симптомами (37,3 %) та наявністю мертвих робочих бджіл у вулику чи перед ним (31,3 %).

Більшість бджолярів України (50,7 %) не вбачають різниці в зимівлі колоній із новою чи старою маткою, однак одностаїним

є заперечення того, що колонії з новою маткою зимують гірше, ніж з старою.

Традиційно встановлені достовірно більші втрати бджолиних колоній на малих пасіках (12,66 %) порівняно із середніми та великими (9,48 % та 6,52 % відповідно).

Зросла кількість бджолярів, які лікують колонії від вароозу (90,6 % порівняно із 77,8 %), при цьому, жоден з респондентів не проводили обробку без попереднього моніторингу сімей на наявність кліща. 8 % бджолярів не проводять ні моніторингу, ні лікування. 28,9 % респондентів одно- чи багаторазово проводили видалення трутневого розплоду. Серед хімічних препаратів більшість респондентів надавали перевагу засобам на основі амітразу (обкурювання – 50,8 %, в пластинках – 15,7 %) та флуметрину (20 %). Зниження рівня зимових втрат при застосуванні амітразу (обкурювання) підтверджено статистично. Обернену ситуацію виявлено із мурашиною кислотою (довгостроково), застосування якої виявилось неефективним.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. García N. L. The Current Situation on the International Honey Market. *Bee World*. 2018. Vol. 95. No 3. P. 89–94. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1483814>
2. Popovska Stojanov D., Dimitrov L., Danihlnk J., Uzunov A., Golubovski M., Andonov S, Brodschneider R. Direct Economic Impact Assessment of Winter Honey bee Colony Losses in Three European Countries. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. No 5. 398. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11050398>
3. Havard T., Laurent M., Chauzat M. P. Impact of stressors on honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae): Some guidance for research emerge from a meta-analysis. *Diversity*. 2020. Vol. 12. No 1. 7. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12010007>
4. Gray A., Adjlane N., Arab A. et al. 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. No 5. P. 744–751. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>
5. Gray A., Adjlane N., Arab A., Ballis A., Brusbardis V., Douglas A. B., ... Brodschneider R. Comparative honey bee colony loss rates for 37 countries participating in the COLOSS survey for winter 2019–2020 and some associated risk factors for winter loss. 2021. (у друці)
6. Tang J., Ma C., Shi W., Chen X., Liu Z., Wang H., Chen C. A National Survey of Managed Honey Bee Colony Winter Losses (*Apis mellifera*) in China (2013–2017). *Diversity*. 2020. Vol. 12. No 9. 318. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12090318>
7. Becsi B., Formayer H., Brodschneider R. A biophysical approach to assess weather impacts on honey bee colony winter mortality. *Royal Society Open Science*. 2021. Vol. 8. No 9. 210618. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.210618>
8. Steinhauer N., Saegerman C. Prioritizing changes in management practices associated with reduced winter honey bee colony losses for US beekeepers. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 753. 141629. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141629>

9. 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. No 7. 0219293. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219293>
10. Decourtye A., Mader E., Desneux N. Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agro-ecosystems. *Apidologie*. 2010. Vol.41. P. 264–277. DOI: [10.1051/apido/2010024](https://doi.org/10.1051/apido/2010024)
11. Alburaki M., Cheaib B., Quesnel L., Mercier P.-L., Chagnon M., Derome N. Performance of honeybee colonies located in neonicotinoid-treated and untreated cornfields in Quebec. *Journal of Applied Entomology*. 2017. Vol. 141. No 1-2. P. 112–121. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12336>
12. Benaets K., Van Geystelen A., Cardoen D., De Smet L., de Graaf D.C., Schoofs L., Larmuseau M.H.D., Brettell L.E., Martin S.J., Wenseleers T. Covert deformed wing virus infections have long-term deleterious effects on honeybee foraging and survival. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*. 2017. Vol. 284. 20162149. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2149>
13. Goulson D., Nicholls E., Botnas C., Rotheray E.L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*. 2015. Vol. 347. 1255957. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1255957>
14. Berthoud H., Imdorf A., Haueter M., Radloff S., Neumann P. Virus infections and winter losses of honey bee colonies (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Resources*. 2010. Vol. 49. P. 60–65. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.08>
15. Україна експортувала рекордні обсяги меду. *Укрінформ* : веб-сайт. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3150480-ukraina-eksportovala-rekordni-obsagi-medu.html> (дата звернення 20.09.2021)
16. Федоряк М.М., Тимочко Л.І., Шкробанець О.О. та ін. Результати стандартизованого опитування бджолярів щодо втрат колоній *Apis mellifera* L. в Україні після зимівлі 2018–2019 рр. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2020. Вип. 23. С. 124–138. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-11>
17. Національний атлас України. Київ : ДНВП «Картографія». 2007. 440 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: <http://apis.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/07/2017-18-v-Ukraini-Fedoryak-ta-in-2019-min.pdf>
19. Федоряк М. М., Тимочко Л. І., Кульманов О. М. та ін. Втрати колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) в Україні за результатами зимівлі 2016–2017 рр. в рамках міжнародного моніторингу *Біологічні системи*. 2018. Т. 10. № 1. С. 37–46.
20. Brodschneider R., Gray A., Van der Zee R. et al. Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*. 2016. Vol. 55. No 5. P. 375–378. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240>
21. Brodschneider R., Gray A., Adjlane N. et al. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016 - 2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*. 2018. Vol. 57. No 3. P. 452–457. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1460911>
22. 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. No 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>
23. Laurino D., Liroy S., Carisio L., Manino A., Porporato M. (2020). *Vespa velutina*: An alien driver of honey bee colony losses. *Diversity*. 2020. Vol. 12. No 1. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12010005>

References

1. García, N. L. (2018). The Current Situation on the International Honey Market. *Bee World*, 95, 89–94. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1483814>
2. Popovska Stojanov, D., Dimitrov, L., Danihlnk, J., Uzunov, A., Golubovski, M., Andonov, S., & Brodschneider, R. (2021). Direct Economic Impact Assessment of Winter Honey bee Colony Losses in Three European Countries. *Agriculture*, 11, 398. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11050398>
3. Havard, T., Laurent, M., & Chauzat, M. P. (2020). Impact of stressors on honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae): Some guidance for research emerge from a meta-analysis. *Diversity*, 12(1), 7. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12010007>
4. Gray A., Adjlane N., Arab A., Ballis A., Brusbardis V., Charrière J. D., Chlebo, R., Coffey, M.F., Cornelissen, B., da Costa, C. A., Dahle, B., Danihlík, J., Dražić, M.M., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gajda, A., de Graaf, D.C., Gregorc, A., Ilieva, I., Johannesen, J., Kauko, L., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martín-Hernández, R., Medina-Flores, C.A., Mutinelli, F., Patalano, S., Raudmets, A., San Martín, G., Soroker, V., Stevanovic, J., Uzunov, A., Vejsnaes, F., Williams, A., Zammit-Mangion M., & Brodschneider, R. (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. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272>

5. Gray A., Adjlane N., Arab A., Ballis A., Brusbardis V., Douglas A. B., ... Brodschneider R. Comparative honey bee colony loss rates for 37 countries participating in the COLOSS survey for winter 2019–2020 and some associated risk factors for winter loss. 2021. (in print)
6. Tang, J., Ma, C., Shi, W., Chen, X., Liu, Z., Wang, H., & Chen, C. (2020). A National Survey of Managed Honey Bee Colony Winter Losses (*Apis mellifera*) in China (2013–2017). *Diversity*, 12(9), 318. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12090318>
7. Becsi, B., Formayer, H., & Brodschneider, R. (2021). A biophysical approach to assess weather impacts on honey bee colony winter mortality. *Royal Society Open Science*, 8(9), 210618. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.210618>
8. Steinhauer, N., & Saegerman, C. (2021). Prioritizing changes in management practices associated with reduced winter honey bee colony losses for US beekeepers. *Science of The Total Environment*, 753, 141629. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141629>
9. 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), 0219293. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219293>
10. Decourtye A., Mader, E. & Desneux, N. (2010). Landscape enhancement of floral resources for honey bees in agroecosystems. *Apidologie*. 41, 264–277. DOI: [10.1051/apido/2010024](https://doi.org/10.1051/apido/2010024)
11. Alburaki, M., Cheaib, B., Quesnel, L., Mercier, P.-L., Chagnon, M., Derome, N. (2017). Performance of honeybee colonies located in neonicotinoid-treated and untreated cornfields in Quebec. *Journal of Applied Entomology*, 141(1-2), 112–121. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12336>
12. Benaets, K., Van Geystelen, A., Cardoen, D., De Smet, L., de Graaf, D.C., Schoofs, L., Larmuseau, M.H.D., Brettell, L.E., Martin, S.J., Wenseleers, T. (2017). Covert deformed wing virus infections have long-term deleterious effects on honeybee foraging and survival. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences*, 284, 20162149. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2149>
13. Goulson, D., Nicholls, E., Botnas, C., Rotheray, E.L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347, 1255957. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1255957>
14. Berthoud, H., Imdorf, A., Haueter, M., Radloff, S., & Neumann, P. (2010). Virus infections and winter losses of honey bee colonies (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Resources*, 49, 60–65. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.08>
15. Ukraine exported record volumes of honey. *Ukrinform*: website. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3150480-ukraina-eksportovala-rekordni-obsagi-medu.html> (In Ukrainian)
16. Fedoriak, M.M., Tymochko, L.I., Shkrobanets, O.O., Zhuk, A.V., Deli, O.F., Podobivskiy, S.S., Mikolaychuk, V.G., Kalynychenko, O.O., Leheta, U.V., Zarochentseva, O.D. (2020). Results of standardised beekeeper survey of honey bee colony losses in Ukraine for winter 2018–2019. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University series «Ecology»*, (23), 124–138. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2020-23-11> (In Ukrainian)
17. National atlas of Ukraine. Kyiv: DNVP "Cartography". 2007. 440 p. (In Ukrainian)
18. Fedoriak, M.M., Tymochko, L.I., Kulmanov, O.M., Shkrobanets, O.O., Zhuk, A.V., Dron, Yu.S., Deli, O.F., Podobivskiy, S.S., Melnychenko, G.M., Leheta, U.V., Kholivchuk, A.M. (2019). Results of annual honey bee colony losses survey in Ukraine: winter 2017–2018. *Biological systems*, 11(1), 60–70. URL: <http://apis.chnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/07/2017-18-v-Ukraini-Fedoryak-ta-in-2019-min.pdf> (In Ukrainian)
19. Fedoriak, M., Tymochko, L., Kulmanov, O., Rudenko, S., Deli, O., Podobivskiy, S., Melnychenko, G., Brodschneider, R. & Volkov, R. (2018). Honey bee (*Apis mellifera* L.) colony losses in Ukraine after the winter of 2016–2017 within the international monitoring. *Biological systems*, 10(1), 37–46. (In Ukrainian)
20. Brodschneider R., Gray A., Van der Zee R., Adjlane N., Brusbardis V., Charrière J. D., Chlebo, R., Coffey, M.F, Crailsheim, K., Dahle, B., Danihlík, J., Danneels, E., de Graaf, D.C, Dražić, M.M., Fedoriak, M., Forsythe, I., Golubovski, M., Gregorc, A., Grzęda, U., Hubbuck, I., Tunca, R.I., Kauko, L., Kilpinen, O., Kretavicius, J., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martín-Hernández, R., Mutinelli, Fr., Peterson, M., Otten, C., Ozkirim, A., Raudmets, A., Simon-Delso, N., Soroker, V., Topolska, G., Vallon, J., Vejsnæs F., & Woehl, S. (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. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240>
21. Brodschneider, R., Gray, A., Adjlane, N., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J.-D., Chlebo, R., Coffey, M.F, Dahle, B., de Graaf, D.C, Dražić, M.M., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gregorc, A., Grzęda, U., Hetzroni, A., Kauko, L., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martín-Hernández, R., Medina-Flores, C.A., Mutinelli, F., Raudmets, A., Ryzhikov, V.A, Simon-Delso, N., Stevanovic, J., Uzunov, A., Vejsnæs, F., Wöhl, S., Zammit-Mangion, M., & Danihlík, J. (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. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1460911>
22. 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. URL: <https://www.ujecology.com/articles/winter-losses-of-honey-bee-apis-mellifera-l-colonies-in-ukraine-monitoring-results-of-20152016.pdf>
23. Laurino, D., Lioy, S., Carisio, L., Manino, A., & Porporato, M. (2020). *Vespa velutina*: An alien driver of honey bee colony losses. *Diversity*, 12(1), 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/d12010005>

Отримана 22.09.2021

Переглянуто 20.10.2021

Прийнята до друку 22.10.2021