

РЕЗУЛЬТАТИ ЩОРІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВТРАТ БДЖОЛИНИХ КОЛОНІЙ В УКРАЇНІ: ЗИМІВЛЯ 2017-2018 РР.

М. М. ФЕДОРЯК^{1*}, Л. І. ТИМОЧКО¹, О. М. КУЛЬМАНОВ¹,
О. О. ШКРОБАНЕЦЬ¹, А. В. ЖУК¹, Ю. С. ДРОНЬ¹, О. Ф. ДЕЛІ²,
С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ³, Г. М. МЕЛЬНИЧЕНКО⁴, У. В. ЛЕГЕТА¹,
А. М. ХОЛІВЧУК¹

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
58012, м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2
*e-mail: m.m.fedoriak@gmail.com

²Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

³ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет
імені І.Я. Горбачевського МОЗ України»

⁴ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника"

Загибель бджолиних колоній під час зимівлі впродовж останніх років залишається глобальною проблемою, оскільки загрожує катастрофічними наслідками як для екосистем, так і для світової економіки (Neumann & Carreck, 2010; van der Zee et al., 2014; Chauzat et al., 2016). В даному повідомленні наведено результати четвертого року досліджень смертності бджолиних колоній в Україні – після зимівлі 2017-2018 рр., що проводиться в рамках міжнародного моніторингу під егідою асоціації COLOSS.

Встановлено помітне зниження показників загальних втрат і смертності після зимівлі 2017-2018 рр. порівняно з минулорічними: загальні втрати становили 11,3 % (95 % CI 10,0-12,6); рівень смертності – 6,7 % (95 % CI 5,8-7,7); втрати через фатальні проблеми з матками – 2,1 % (95 % CI 1,6-2,7); через негативні природні явища – 2,4 % (95 % CI 2,0-3,0).

Аналогічно до результатів минулорічних досліджень найвищі втрати відмічено на пасіках малого розміру (до 50 бджолиних колоній). Найвищі загальні втрати бджолиних колоній зафіксовано у степовій зоні України, де смертність та втрати через негативні природні явища досягли максимальних, у порівнянні з іншими фізико-географічними зонами, значень. Мінімальну смертність зафіксовано в зоні широколистяних лісів 5,6 % (95 % CI 4,4-7,2) та Українських Карпатах 5,5 % (95 % CI 4,2-7,2). Встановлене значне варіювання показника втрат через нерозв'язні проблеми з матками із мінімальним показником у лісостеповій зоні 0,71 % (95 % CI 0,3-1,5).

83,3 % респондентів лікували свої колонії від варроатозу. Кореляційний аналіз за Спірменом (r -rank) дозволив виділити серед 43 потенційних факторів ризику два (відсутні мертві робочі бджоли в вулику, мертві робочі бджоли у вулику за відсутності їжі), які виявили слабку позитивну кореляцію як з рівнем смертності, так і з наявністю фатальних проблем з матками.

Ключові слова: *Apis mellifera*; втрати колоній; моніторинг; смертність; бджільництво

Вступ. Україна – країна з історично розвиненою галуззю бджільництва. Останніми роками вона входить до країн - лідерів, що виробляють і постачають високоякісний мед та іншу продукцію бджільництва. Зокрема за обсягом експорту меду в 2017 році Україна зайняла другу позицію, розділивши її з Аргентиною (по 10 % від загального обсягу експортованого меду), хоча за сумарною вартістю Україна замикає першу п'ятірку. В той час лідером серед світових експортерів меду за обома згаданими показниками залишається Китай з питомою вагою в загальному обсязі експорту 19 % (Україна увійшла до ТОП-3., 2017; Prospective sector..., 2017).

Однак, останніми роками Україна, як і безліч інших країн світу, зіткнулася із надзвичайно гострою проблемою втрат бджолиних колоній. В

країнах помірного клімату переважна частина втрат виникає у зимовий період. Зимівля для медоносних бджіл є складним процесом, який інтегрує численні екологічні та соціальні сигнали, взаємодії всередині колонії, а також фізіологічні та молекулярні зміни в окремих бджіл (Döke et al., 2015). Так, за даними наукових досліджень щороку після зимівлі втрачається в середньому близько 30-35 % від кількості бджолиних колоній, що увійшли в зиму (Neumann & Carreck, 2010).

Ймовірними причинами цього явища вважають вплив пестицидів, збіднення різноманіття рослин, на яких фуражують бджоли, шкодочинність паразитів та захворювання, дію електромагнітного випромінювання тощо. Попередніми дослідженнями підтверджено вплив на рівень

зимової смертності колоній таких факторів як невідповідне лікування проти кліща *Varroa*, доступ бджіл до певних харчових культур, проблеми з матками в літній період, а також вік матки (Brodschneider et al., 2018).

Міжнародний моніторинг втрат бджолиних колоній, координований міжнародною некомерційною асоціацією з дослідження медоносних бджіл COLOSS (Prevention of honey bee COlony LOSSes) започатковано у 2008 році, відтак 2018 р. – десятий рік проведення моніторингу. Вперше в цьому році до досліджень приєдналися Греція та Болгарія. Після однорічної перерви свої дані знову надали Нідерланди, а після кількох років відсутності до міжнародного моніторингу знову долучилася Угорщина. Загалом, у дослідженні 2017-2018 рр. прийняли участь 36 країн, тоді як у 2016-2017 рр. – 30 країн, а у 2015-2016 – 29 країн (Gray & Brodschneider, 2018).

Матеріали та методи. Матеріалом для даної роботи слугували дані опитування пасічників України щодо оцінки втрат бджолиних колоній на їхніх пасіках після зимівлі 2017-2018 рр. Дослідження проводили за допомогою стандартизованого протоколу (анкети), розробленого міжнародною некомерційною асоціацією з дослідження медоносних бджіл COLOSS для використання всіма країнами-учасницями міжнародного моніторингу. Дана анкета включає уніфікований набір запитань, що дає змогу отримати зіставні дані з різних регіонів світу та коректно проводити їх спільний аналіз. Запитання традиційно згруповані в умовні розділи: запитання щодо кількості бджолиних колоній до та після зими та їхнього стану після зимівлі (зимою вважали період від закінчення підготовки пасічником колоній до зими і початком наступного медозбору); про характерні ознаки загинувших колоній; запитання, що стосуються умов у сім'ях, середовища навколо пасіки, особливостей догляду та медозбору, моніторингу кліща *Varroa* і лікування бджіл від варроатозу тощо. У варіативній частині анкети координаторами з України було додано кілька запитань стосовно застосування українськими пасічниками новітніх заходів практики бджільництва, з'ясування асортименту продукції бджільництва, а також дослідження можливої появи на території України небезпечного шкідника бджіл – азійського шершня (*Vespa velutina* Lepeletier).

Притримувалися районування, згідно національного атласу України (2007). Було опрацьовано результати анкетування бджолярів із п'яти фізико-географічних зон України (крім Кримських гір): хвойно-широколистяних лісів,

широколистяних лісів, лісостепової, степової та Українських Карпат.

Анкетування проводили співробітники та студенти кафедри екології та біомоніторингу, а також кафедри молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича впродовж березня - червня 2018 року. Крім того, активну участь в опитуванні пасічників прийняли члени громадської організації Асоціація виробників продукції бджільництва «Буковинський бджоляр», обласних та районних осередків Спілки пасічників України, співробітники окремих ВНЗ та науково-дослідних установ України. Респонденти надавали відповіді шляхом письмового заповнення анкет, у телефонному режимі, а також у вигляді он-лайн форми, створеної на основі платформи LimeSurvey. Останній спосіб є прогресивним нововведенням організації цього річного моніторингу, оскільки засоби LimeSurvey суттєво спрощують процедуру заповнення анкети респондентами, а також автоматично перевіряють коректність введення даних. Це дає можливість уникнути невідповідності між кількістю бджолиних колоній до зимівлі і втрачених колоній, що могла б мати місце через неуважність або технічну помилку респондента. Зауважимо, що цього року такою можливістю організації опитування скористалися, крім України, ще низка країн (Gray & Brodschneider, 2018). Як і в попередні роки було збережено можливість заповнення анкети респондентами анонімно.

Після зимівлі 2017-2018 рр. опитано 700 респондентів з усіх адміністративних областей та різних фізико-географічних зон України за винятком Криму. Валідними виявились 627 анкет із максимальними вибірками з Чернівецької (160), Івано-Франківської (79), Тернопільської (62) і Хмельницької (52) областей. Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням методу довірчих інтервалів (95 % CI) та коефіцієнту рангової кореляції за Спірменом (r) (Реброва, 2003).

Результати та їх обговорення. В результаті опитування встановлено, що на загал у всіх респондентів України у зиму ввійшло 22591 колоній. Загальні втрати бджолиних колоній після зимівлі становили 11,3 % (95 % CI 10,0-12,6) (2546 колоній), що у 1,58 разів нижче відповідного показника після зимівлі 2016-2017 рр. (17,9 %) (95 % CI 16,0-19,9) (рис. 1.). Загальними втратами прийнято вважати сумарне значення трьох наступних показників: 1) кількість колоній, що загинули впродовж зими; 2) кількість колоній, які перезимували, однак

мали нерозв'язні (фатальні) проблеми з матками (відкладання незапліднених (трутневих) яєць, втрата матки тощо); 3) кількість колоній, втрачених внаслідок негативних природних явищ. Аналогічно минулим рокам більшість колоній було втрачено через їхню загибель під час зимівлі – 6,7 % (95 % CI 5,8-7,7), проте у порівнянні з минулим роком кількість таких колоній також виявилася більш ніж удвічі меншою (2016-2017 рр. – 14,0 % (95 % CI 12,3-15,9)). Відносна кількість бджолиних колоній, що перезимували, однак мали проблеми з матками, які пасічники не в змозі вирішити, виявилася близькою до минулорічного показника і становила 2,1 % (95 % CI 1,6-2,7) (після зимівлі 2016-2017 рр. – 1,8% (95 % CI 1,4-2,2)). Від природних явищ аналізованої зими було втрачено 2,4 % (95 % CI 2,0-3,0) колоній, що також майже відповідає минулорічному показнику (2,1 % (95 % CI 1,7-2,7)) (Федоряк та ін., 2018).

Більш детальний аналіз втрат бджолиних колоній в Україні було проведено, дослідивши основні показники втрат в різних фізико-географічних областях (табл. 1). Встановлено, що після зими 2017-2018 рр. найбільші загальні втрати колоній відмічено в степовій зоні України (23,50 %), що більш ніж удвічі перевищує середній показник по Україні. Достовірно меншими виявилися втрати в зоні широколистяних лісів (8,51 %) та в Українських Карпатах (9,17 %). Аналогічна тенденція спостерігається і щодо показника смертності бджолиних колоній. Так, найвищим даний

показник виявився в степовій зоні України (10,50 %), в той час істотно нижча смертність (майже вдвічі) спостерігалася в Українських Карпатах та зоні широколистяних лісів (5,50 % та 5,60 % відповідно).

Найменшу відносну кількість колоній, втрачених через фатальні проблеми з матками виявлено у Лісостепу (0,71 %), а найчастіше такі колонії відмічали у зоні мішаних лісів (3,97 %) та у степовій (3,56 %). Однак, статистично різниця підтвердилася лише між лісостеповою та степовою зонами.

В межах фізико-географічної зони широколистяних лісів зосереджені різні типи рослинних асоціацій. Багате флористичне різноманіття зумовлює наявність широкого спектру видів медодайних рослин із різними термінами цвітіння, що створює умови для безперервного фуражування бджіл впродовж довгого періоду. Вище зазначене дає змогу колоніям увійти в зиму краще підготовленими, у порівнянні з колоніями в інших регіонах України. Так, після кожної аналізованої зимівлі за період чотирирічного моніторингу втрати бджолиних колоній в зоні широколистяних лісів були нижчими.

На відміну від широколистяних лісів, передумови порівняно низьких втрат в зоні Українських Карпат, імовірно, є дещо іншими. Зокрема, кліматичні умови гірського регіону зумовлюють наявність короткого активного періоду сім'ї та малої кількості поколінь впродовж року.

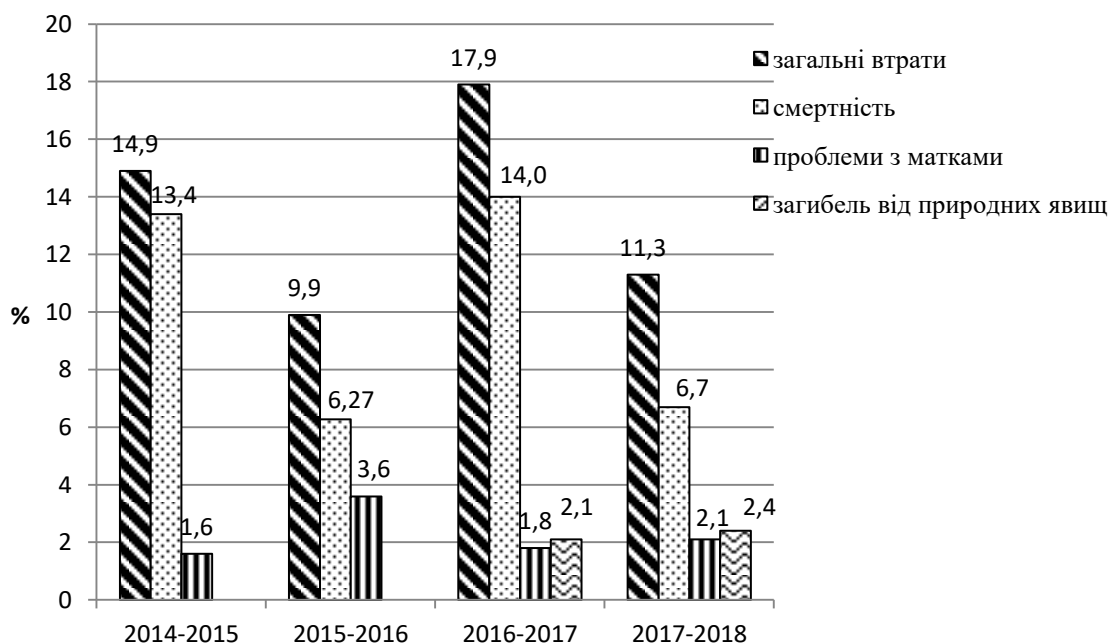


Рис. 1. Основні показники зимових втрат колоній *A. mellifera* в Україні

Fig. 1. Loss rates of the *A. mellifera* colonies in Ukraine

Крім того, більш стабільні умови зимівлі є стримуючим фактором для росту чисельності кліща Varroa, а низька щільність колоній зумовлює нижчу конкуренцію за кормові ресурси (Akimov et al., 2004). Як відомо, умови зимівлі в степовій зоні є найбільш нестабільними серед усіх фізико-географічних зон України, зокрема зима 2017-2018 рр. вирізнялася особливо різкими перепадами температур. Крім того, медозбір влітку 2017 р. виявився досить інтенсивним, що спричинило виснаження робочих бджіл перед заходом в зиму. Можливо, вище вказане сприяло високим втратам бджолиних колоній в українському степу.

Втрати бджолиних колоній, спричинені негативними природними явищами, на більшості території України (крім степової зони) мали місце в 1,23 % - 1,46 % випадків за відсутності достовірної різниці між окремими фізико-географічними зонами, лише у степовій зоні цей показник набув екстремально високого значення – 9,30 %, респонденти Миколаївської та Харківської областей відзначали значні втрати колоній через мишей, удушення від снігу та крадіжок, що відобразилося на рівні загальних втрат у цьому регіоні.

Таким чином, за всіма аналізованими показниками максимальні втрати бджолиних колоній після зимівлі 2017-2018 рр.

спостерігаються у степовій зоні України. Зауважимо, що за результатами попередньої зимівлі (після зими 2016-2017 рр.) рівень загальних втрат по всій території України був майже вирівняний і коливався від 20,73% (у зоні мішаних лісів) до 15,75% (у лісостеповій зоні) при відсутності статистично достовірної різниці між різними фізико-географічними зонами (Федоряк та ін., 2018).

Традиційним пунктом анкети є запитання про характерні ознаки бджолиних колоній, котрі після зимівлі виявилися мертвими (рис. 2). Це дає змогу припускати імовірні причини їхньої загибелі. Респондентами України вказано, що серед загиблих колоній більшість (35,6 %) мали багато мертвих бджіл у вулику чи перед ним. Дещо рідше відмічали мертвих бджіл у щільниках за наявності їжі (22,7 %); майже 19 % колоній загинули з голоду; смерть 15,4 % настала з невідомих для бджолярів причин; понад 7 % – характеризувались відсутністю мертвих особин у вулику чи перед ним. Зауважимо, що минулого року основними ознаками мертвих колоній були: наявність значної кількості мертвих бджіл у вулику чи перед ним (39,3 %), а також смертність з невідомих причин (27,1 %). Істотно нижчою була відносна кількість колоній, що загинули з голоду (8,0 %).

Таблиця 1.
Основні показники втрат бджолиних колоній
після зимівлі 2017-2018 рр. в різних фізико-
географічних зонах України

Table 1.
The main indicators of *A. mellifera* colony losses
over winter 2017-2018 in different physiographic zones
of Ukraine

Фізико-географічна зона	Мішаних лісів	Широко-листяних лісів	Лісостепова	Степова	Українські Карпати
К-ть респондентів	54	203	70	99	201
К-ть колоній перед зимівлею	1460	7220	3797	3060	7054
Загальні втрати (95 % CI)	13,70 (8,9-20,5)	8,51* (6,96-10,5)	9,45 (6,6-13,4)	23,5 (19,0-28,6)	9,17* (7,4-11,3)
Смертність (95 % CI)	8,42 (5,4-12,9)	5,60* (4,4-7,2)	7,37 (5,0-10,6)	10,50 (7,6-14,4)	5,5* (4,2-7,2)
Проблеми з матками (95 % CI)	3,97 (1,5-10,1)	1,70 (1,0-2,8)	0,71* (0,3-1,5)	3,56 (2,4-5,5)	2,2 (1,5-3,3)
Природні явища (95 % CI)	1,30* (0,4-4,0)	1,23* (0,8-2,0)	1,37* (0,7-2,6)	9,30 (7,0-12,3)	1,46* (0,9-2,3)

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

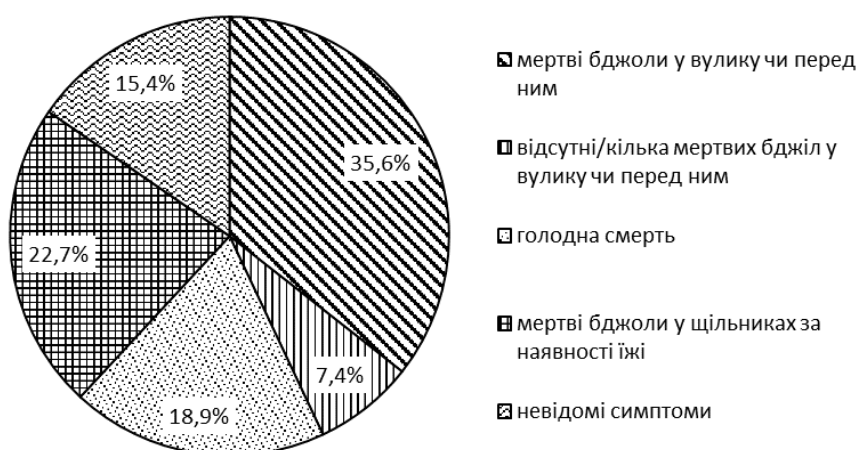


Рис. 2. Ознаки загибелі колоній *A. mellifera* в Україні після зимівлі 2017-2018 рр.

Fig. 2. Features of *A. mellifera* lost colonies in Ukraine over winter 2017-2018

Більшість пасічників з кожної фізико-географічної зони України оцінили проблеми з матками як «такі ж як за звичай» (46,0 % до 63,0 %) (рис. 3). При чому, найвищим даний показник виявився у зоні мішаних лісів (63,0 %), де втрати колоній через фатальні проблеми з матками були досить високими (3,96 %). Від 5,7 % до 13,1 % респондентів вважали проблеми з матками, що виникали під час аналізованої зимівлі, «більшими, ніж зазвичай», при цьому найвищі показники прогнозовано відмічено в степовій зоні та зоні мішаних лісів (13,1 % та 13,0 % відповідно). Крім того, лише 5,5 % опитаних бджолярів з останнього регіону (зони мішаних лісів) вважали проблеми з матками «меншими, ніж за звичай», в той час як в інших фізико-географічних зонах цей показник коливався від 10,1 % до 15,0 %. Від 18,3 % до 33,4 % респондентів затруднялися відповісти на це запитання.

Відповідаючи на запитання: «чи вважаєте Ви зимівлю з новою маткою успішнішою, ніж із старою», більшість респондентів із кожної фізико-географічної області (40,4 % - 54,3 %) вказали, що не бачають різниці (відповідь «так само») (рис. 4). Дещо менше пасічників з кожного дослідженого регіону вважали зимівлю з новою маткою кращою (25,7 % - 35,2 %). Приблизно 15-20 % опитаних бджолярів вказали, що не можуть відповісти на дане запитання (відповідь «не знаю»), та однозначно найменшою у кожному регіоні виявилася кількість пасічників, які оцінили зимівлю з новою маткою як «гіршу», ніж із старою (3,7 %-8,1 %). Зазначимо, що Греція повідомила про оновлення пасічниками понад половини маток перед зимівлю, та незважаючи на це, загальні втрати колоній, як зазначалось вище, були досить високими (22,3 %) (Patalano et al., 2018).

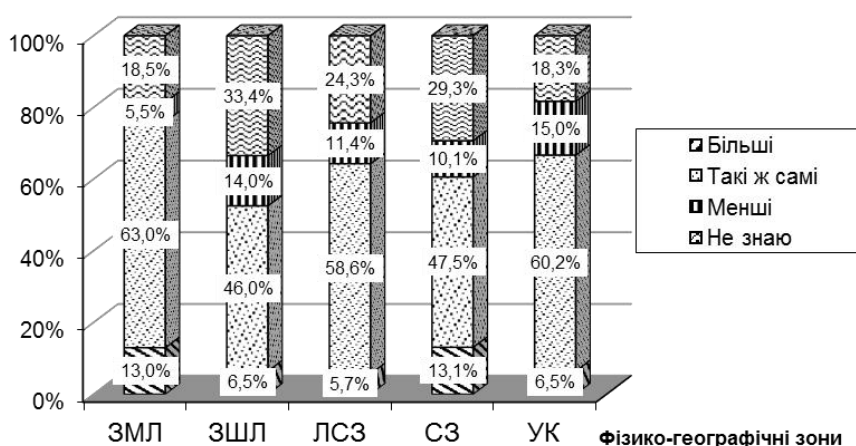


Рис. 3. Оцінка ступеня проблем з матками під час зимівлі 2017-2018 рр.

Fig. 3. Evaluation of the degree of queen problems during winter 2017-2018

ЗМЛ – зона мішаних лісів; ЗШЛ – зона широколистяних лісів; ЛСЗ – лісостепова зона; СЗ – степова зона; УК – Українські Карпати

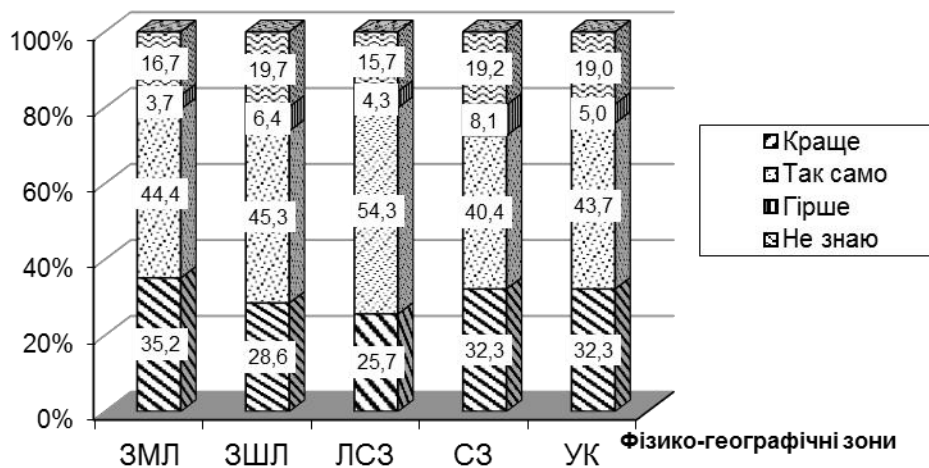


Рис. 4. Оцінка успішності зимівлі колоній з новими матками після зими 2017-2018 рр.

Fig. 4. Evaluation of wintering success of the colonies with new queens over winter 2017-2018

ЗМЛ – зона мішаних лісів; ЗШЛ – зона широколистяних лісів; ЛСЗ – лісостепова зона; СЗ – степова зона; УК – Українські Карпати

Таблиця 2.
Основні показники втрат бджолиних колоній після зимівлі 2017-2018 рр. на пасіках різних розмірів, %

Table 2.
The main indicators of honey bee colony losses over winter 2017-2018 for operations of various sizes, %

№	Показник	Малі (≤50 колоній)	Середні (51-150 колоній)	Великі (≥151 колонії)
1	Відносна к-ть пасік відповідного розміру	81,7	15,3	3,0
2	Загальні втрати (95 % CI)	17,05 (15,22-18,95)	8,0 (5,95-10,66)	5,04 (2,36-10,45)*
3	Смертність (95 % CI)	9,97 (8,68-11,43)	4,39 (3,15-6,08)*	4,20 (1,74-9,83)
5	Проблеми з матками (95 % CI)	3,31 (2,58-4,25)	1,48 (0,81-2,67)	0,59 (0,22-1,56)*
6	Природні явища (95 % CI)	3,72 (3,03-4,56)	2,13 (1,19-3,75)	0,25 (0,07-0,85)*; #

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

Переважає більшість пасік (81,7 %), що утримуються в Україні – це т. зв. «малі» пасіки із кількістю колоній менше п'ятдесяти. Порівнюючи рівень зимових втрат на пасіках різних розмірів встановлено, що найвищі значення всіх показників відмічено на малих пасіках (табл. 2).

Ці результати підтверджують дані наших досліджень минулих років, а також узгоджуються з висновками зарубіжних праць про те, що в бджільницьких операціях з 50 або меншою кількістю колоній спостерігаються вищі загальні зимові втрати ($p < 0,001$) (Brodschneider et al., 2016; Fedoriak et al., 2017). 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 (Free & Rasey, 1968).

В умовах України основним паразитом медоносних бджіл є кліщ *Varroa destructor*, шкодочинністю якого, безсумнівно, зумовлена значна частина втрат бджолиних колоній. Паразитовання *Varroa* негативно впливає на низку фізіологічних процесів, пов'язаних з

зимівлю, в тому числі спричиняє зменшення титру вітелогеніну, зменшення кількості вуглеводів та, загалом, скорочення тривалості життя літніх та зимових бджіл. Крім того, кліщі варроа переносять віруси і зменшують імункомпетентність їхнього господаря, що призводить до збільшення вірусних навантажень (Döke et al., 2015).

Так, 63,2 % опитаних пасічників вказали, що моніторили свої сім'ї щодо зараженості варроа, що майже у півтори рази перевищує відповідний показник минулорічного опитування (44,0 %); при цьому лише 31,6 % респондентів зазначили календарні строки проведення моніторингу. 83,3 % проводили обробку колоній від варроатозу, що майже відповідає ситуації минулого року (88,0 %). У зв'язку з цим, вагомою складовою українського досвіду бджільництва є боротьба з цим шкідником. У анкеті респондентам пропонували відмітити біотехнологічні заходи чи хімічні засоби (діючу речовину, оскільки в різних країнах препарати можуть мати різні назви), які були застосовані

ними для лікування варроатозу за період з квітня 2017 року по квітень 2018 р. (табл. 3).

Встановлено, що найбільша кількість респондентів (34,6 %) за вказаний період одно- чи багаторазово проводили видалення трутневого розплоду (410 застосувань). Серед хімічних засобів більшість респондентів (33,7 %) застосовували препарати на основі амітазу шляхом обкурювання чи у вигляді аерозолів (на загал 288 обробок), рідше використовували смужки (11,3 %; на загал 87 застосувань). Досить велика кількість опитаних (24,9 %) застосовували препарати, що не входили до переліку запропонованих («інші хімічні препарати»), зокрема комбіновані хімічні препарати (наприклад, Біпін-Т (амітаз+тимол), Varacket (амітаз+тауфлувалінат) та ін.), а також фабричні препарати на основі ефірних олій, наприклад, «Екопол». 9,2 % респондентів застосовували препарати з флуметрином, майже вісім відсотків – щавлеву кислоту (крапельно) та 7,3 % – препарати на основі тимолу.

Таблиця 3.
Найпоширеніші в Україні противарроатозні заходи в Україні

Table 3.
The most common means against Varroa in Ukraine

Заходи	Відносна чисельність респондентів, які застосовували захід одно- чи багаторазово, %	Сумарна кількість застосувань усіма респондентами
Видалення трутневого розплоду	34,61	410
Амітаз (обкурювання та аерозолі, наприклад, Біпін, Тактик, Апімітрин)	33,65	288
Інші хімічні препарати	24,88	183
Амітаз (смужки, наприклад, Apivar, Варроадез)	11,32	87
Флуметрин (наприклад, Bayvarol, Varostop, Флумет-Рій)	9,25	73
Щавлева кислота (крапельно)	7,97	80
Тимол (наприклад, Тимол, Apiguard)	7,34	60
Інші методи	6,22	55
Щавлева кислота (випаровування)	6,06	44
Тау-флувалінат (наприклад, Апі-флу, Apistan, Varotom)	5,90	45
Мурашина кислота (короткостроково)	4,63	47
Препарати (суміші) на основі щавлевої кислоти (наприклад, Hivclean, Bienenwohl)	4,63	41
Гіпертермія	3,35	34
Мурашина кислота (довгостроково)	3,19	35
Інші біотехнічні методи	2,23	18
Молочна кислота	1,75	20
Кумафос (смужки, наприклад, Checkmite+)	1,59	11
Кумафос (рідина, наприклад, Варрооль, Perizin)	0,80	5

Крім того, значною популярністю (6,2 %) користувалися народні методи лікування від варроатозу: квіти бузини, пижмо, хвойна мука та ін., які, як правило, використовувалися, доповнюючи певний хімічний препарат. Варто відмітити, що метод гіпертермії не користується популярністю серед бджолярів України. Так, за дослідний період тільки 3,3 % респондентів застосовували теплову обробку колоній. Препарати на основі Кумафосу та молочну кислоту застосовували не більше 2 % бджолярів.

На завершальному етапі роботи було досліджено кореляційні зв'язки рівня смертності бджолиних колоній та фатальних проблем з матками із потенційними факторами ризику. Аналіз рангової кореляції за Спірменом виявив 9 факторів, що мають позитивний кореляційний

зв'язок із смертністю бджолиних колоній (табл. 4). Зокрема, позитивну кореляцію *середньої* сили виявлено між смертністю та великою кількістю мертвих робочих у вулику чи перед ним, смертністю бджіл з невідомих причин та відсутністю мертвих робочих бджіл у вулику ($r = 0,47$ для кожного випадку). Слабку позитивну кореляцію смертності виявлено із такими факторами: наявністю мертвих робочих за наявності їжі ($r = 0,36$), кількістю слабких колоній після зимівлі ($r = 0,35$), наявністю мертвих робочих за відсутності їжі ($r = 0,27$), кількістю опроношених рамок ($r = 0,12$), застосування хімічних препаратів, об'єднаних в групу «інші» ($r = 0,09$) та використанням кумафосу ($r = 0,08$).

Таблиця 4.

Рангова кореляція за Спірменом (r) між смертністю та окремими потенційними факторами ризику ($p \leq 0,05$)

№	Фактори ризику	r
1	Мертві бджоли в вулику	0,47
2	Відсутні мертві робочі бджоли в вулику	0,47
3	Мертві робочі бджоли з невідомих причин	0,47
4	Мертві робочі бджоли у вулику за наявності їжі	0,36
5	Кількість слабких колоній	0,35
6	Мертві робочі бджоли у вулику за відсутності їжі	0,27
7	Опроношення	0,12
8	Інші хімічні препарати	0,09
9	Кумафос	0,08

Table 4.

Spearman rank correlation (r) between rates of mortality and some potential risk factors ($p \leq 0.05$)

Проблеми з матками виявили *позитивну* кореляцію *слабкої* сили з наступними факторами ризику: видаленням трутневого розплоду, мурашиною кислотою короткостроковою ($r = 0,10$ відповідно), щавлевою кислотою крапельно ($r = 0,09$) та відсутністю мертвих бджіл у вулику та наявністю мертвих робочих за відсутності їжі (по 0,08 відповідно) (табл. 5).

Таким чином, серед запропонованих 43 потенційних факторів ризику два (відсутні мертві робочі бджоли в вулику, мертві робочі бджоли у вулику за відсутності їжі) виявили слабку позитивну кореляційну залежність як з рівнем смертності, так і з наявністю фатальних проблем з матками.

Таблиця 5.

Рангова кореляція за Спірменом (r) між проблемами з бджолиними матками та потенційними факторами ризику ($p \leq 0,05$)

Table 5.

Spearman rank correlation (r) between rates of queen problems and some potential risk factors ($p \leq 0.05$)

Фактори ризику	R
Видалення трутневого розплоду	0,10
Мурашина кислота короткостроково	0,10
Щавлева кислота крапельно	0,09
Відсутні мертві робочі бджоли в вулику	0,08
Мертві робочі бджоли у вулику за відсутності їжі	0,08

Крім згаданих вище потенційних факторів ризику респондентів запитували, чи фуражували бджоли з їхніх пасік на рослинах, які найчастіше підлягають обробці пестицидами: садах, кукурудзі, олійному ріпаку, пізніх осінніх медодаях (сидератах під переорювання, наприклад, фацелії). Не виявлено кореляційних зв'язків між основними показниками втрат та фуражуванням бджіл на зазначених вище рослинах.

Висновки. Загальні втрати бджолиних колоній після зимівлі 2017-2018 рр. в Україні становили 11,3 % (95 % CI 10,0-12,6) (2546 колоній), що у 1,58 разів нижче відповідного показника після зимівлі 2016-2017 рр. (17,9 %) (95 % CI 16,0-19,9). Смертність колоній становила 6,7 % (95 % CI 5,8-7,7), що у порівнянні з минулим роком також виявилася більш, ніж удвічі меншою (2016-2017 рр. – 14,0 % (95 % CI 12,3-15,9)). Через нерозв'язні проблеми з матками було втрачено 2,1 % колоній (95 % CI 1,6-2,7) (після зимівлі 2016-2017 рр. – 1,8% (95 % CI 1,4-2,2)), а через негативні природні явища – 2,4 % (95 % CI 2,0-3,0) колоній, що майже відповідає минулорічному показнику (2,1 % (95 % CI 1,7-2,7)).

Майже у 1,5 рази зросла кількість пасічників, що моніторять свої колонії щодо зараженості *Varroa* (63,2 %, у 2016-2017 рр. – 44,0 %); майже не змінилась частка респондентів, що лікують колонії від варроатозу (83,3 %, після зими 2016-2016 рр. – 88,0 %).

Серед запропонованих 43 потенційних факторів ризику два (відсутні мертві робочі бджоли в вулику, мертві робочі бджоли у вулику за відсутності їжі) позитивно корелюють як з рівнем смертності, так і з наявністю фатальних проблем з матками.

Список використаної літератури:

1. Національний атлас України. – Київ : ДНВП «Картографія», 2007. – 440 с.
2. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: МедиаСфера, 2003. – 312 с.
3. Тимочко Л. І., Пушук Л. Т., Федоряк М. М. Моніторинг смертності медоносних бджіл Північної Буковини // Біологічні системи. – 2016. – Т. 8(1). – С. 51-55.
4. Україна увійшла в ТОП-3 світових експортерів меду [Електронний ресурс] : Режим доступу : <https://prm.ua/ukrayina-vviyshla-u-top-5-svitovih-eksporteriv-medu/>
5. Федоряк М.М. Втрати колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) в Україні за результатами зимівлі 2016-2017 рр. в рамках міжнародного моніторингу / М. М. Федоряк, Л. І. Тимочко, О. М. Кульманов С. С. Руденко, О. Ф. Делі,

- С. С. Подобівський, Г. М. Мельниченко, Р. Бродшнайдер, Р. А. Волков // Біологічні системи. – Т. 10. Вип. 1. – 2018. – С. 37-46. <https://doi.org/10.31861/biosystems2018.01.037>.
6. 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.
7. 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., MartínHernández R., Mutinelli F., Peterson M., Otten C., Ozkirim A., Raudmets A., Simon-Delso N., Soroker V., Topolska G., Vallon J., Vejsnæs F. & Woehl S. 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: doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240
8. Brodschneider R., Gray A., van der Zee R., 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., Kauko L., Kristiansen P., Martikkala M., Martín-Hernández R., Medino-Flores C. A., Mutinelli F., Raudmets A., Ryzhikov V.A., Simon-Delso N., Soroker V., Stevanovic J., Uzunov A., Vejsnæs F., Woehl S., Zammit-Mangion M., Danihlík J. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016 -2017 from the COLOSS survey Journal of Apicultural Research. – 2018. – Vol. 57 (3). – 452-457. doi: 10.1080/00218839.2018.1460911
9. Chauzat, M.P., Jacques, A., Laurent, M., Bougeard, S., Hendrikx, P., ibie`re-Chabert, M., & EPILOBEE Consortium. Risk indicators affecting honey bee colony survival in Europe: One year of surveillance. Apidologie. – 2016. – Vol. 47. –P. 348–378. doi:10.1007/s13592-016-0440-z
10. Colony losses monitoring [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://www.coloss.org/coloss>.
11. Döke M. A., Frazier M., Grozinger C. M. Overwintering honey bees: biology and management // Current Opinion in Insect Science. – 2015. – Vol. 10. – P. 185-193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.014>
12. 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. – 7(4). – P. 604-613, doi: 10.15421/2017_167
13. 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.

14. Genersch E., Evans J. D., Fries Genersch I. Honey bee disease overview // *Journal of Invertebrate Pathology*. – 2010. – Vol. 103. – P.2-4.
 15. Godfray H.C.J. A restatement of the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators // *Proc. R. Soc.* – 2014. – Vol. 281. – P. 47-83.
 16. 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.
 17. Neumann P., Carreck N. L. Honey bee colony losses // *Journal of Apicultural Research*. – 2010. – Vol. 49 (1). – P. 1-6.
 18. Patalano S., Panagidis N., Bouga M., Papoutsis L., Vouk V., Hatjina F. // 14th COLOSS Conference 16-17th September, 2018, Ghent, Belgium. – P. 22.
 19. Prospective sector: how Ukraine can become the global leader in honey export. Published March 31, 2017. Retrieved from online at <http://www.bakertill.ua/en/news/id1153> accessed on 21.11.17
 20. Rundlöf M., Andersson Georg K. S., Bommarco R., Fries I., Hederström V., Herbertsson L., Jonsson O., Klatt B. K., Pedersen T. R., Yourstone J. & Smith H. G. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees // *Nature*. – 2015. – Vol. 521. – P. 77-80.
 21. Stephen W.P. Apis sets record red clover seed: a climatic aberration // *Journal of Apicultural Research*. – 2015. – Vol. 54, I. 2. – P.137-143. – doi: 10.1080/00218839.2015.1106778
 22. The world factbook, field listing: exports – commodities, the central intelligence agency. Accessed april 30, 2016
 23. van der Zee R., Pisa L., Andonov S., Brodschneider R., Charrière J.D., Chlebo R., Wilkins S. 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. doi:10.3896/IBRA.1.51.1.12
 24. van der Zee, R., Brodschneider, R., Brusbardis, V., Charrière, J.-D., Chlebo, R., Coffey, M.F., Gray, A.). Results of international standardized 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. – P. 19-34. doi:10.3896/IBRA.1.53.1.02.
 25. Ukraine Produces World's Greatest Quantity of Honey Per Capita [Україна виробляє найбільшу кількість меду на душу населення] : <http://web.archive.org/web/20140810110459/http://www.kyivconvention.com/news/ukraine-produces-worlds-greatest-quantity-of-honey-per-capita>
 26. Workman D. Natural Honey Exports by Country. Published September 8, 2017. Available from: <http://www.worldstopexports.com/natural-honey-exporters/> Accessed on 21.11.17.
- References:**
1. National atlas of Ukraine [Natsional'nyi atlas Ukrainy]. Kyiv: Kartohrafia; 2007.
 2. Rebrova O.Y. Statistical analysis of medical data. Use of the STATISTICA application package [Statisticheskiy analiz meditsinskih dannykh. Primenenie paketa prikladnykh programm STATISTICA] Moscow: MediaSfera; 2003.
 3. Tymochko L.I., Puschuk L.T., Fedoriak M.M. Monitoring of honey bee colony losses in Northern Bukovyna [Monitorynh smertnosti medonosnykh bdzhil Pivnichnoi Bukovyny]. *Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological Systems)*. 2016; 8(1): 51-55.
 4. Ukraine joins the TOP-3 of world honey exporters [Ukraine joins the TOP-3 of world honey exporters] [Electronic resource]: Access mode: <https://prm.ua/ukrayina-vviyshla-u-top-5-svitovih-eksporteriv-medu/>
 5. Fedoriak M.M. Honey bee (*Apis mellifera* L.) colony losses in Ukraine after the winter of 2016-2017 within the international monitoring / M.M. Fedoriak, L.I. Tymochko, O. M. Kulmanov, S.S. Rudenko, O.F. Deli, S.S. Podobivskiy, G.M. Melnychenko, R. Brodschneider, R. A. Volkov // *Biological systems*. – 2018. – Vol. 10., Is. 1. – P.37-46. <https://doi.org/10.31861/biosystems2018.01.037>
 6. 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; 44(1): 49-54.
 7. Brodschneider R., Gray A., van der Zee R., Adjlane N., Brusbardis V., Charrière J.-D., Chlebo R., Coffey M. F., Crailsheim K., Dahle B., Daníhlík 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., MartínHernández R., Mutinelli F., Peterson M., Otten C., Ozkirim A., Raudmets A., Simon-Delso N., Soroker V., Topolska G., Vallon J., Vejsnæs F. & Woehl S. Preliminary analysis of loss rates of honey bee colonies during winter 2015/16 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*. 2016; 55(5): 375–378: doi.org/10.1080/00218839.2016.1260240
 8. Brodschneider R., Gray A., van der Zee R., 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., Kauko L., Kristiansen P., Martikkala M., Martín-Hernández R., Medino-Flores C. A., Mutinelli F., Raudmets A., Ryzhikov V.A., Simon-Delso N., Soroker V., Stevanovic J., Uzunov A., Vejsnæs F., Woehl S., Zammit-Mangion M., Daníhlík J. Multi-country loss rates of honey bee colonies during winter 2016 -2017 from the COLOSS survey. *Journal of Apicultural Research*. 2018; 57 (3): 452–457. doi: 10.1080/00218839.2018.1460911
 9. Chauzat, M.P., Jacques, A., Laurent, M., Bougeard, S., Hendrikx, P., ibie're-Chabert, M., & EPILOBEE Consortium. Risk indicators affecting honey bee colony survival in Europe: One year of surveillance. *Apidologie*. 2016; 47: 348–378. doi:10.1007/s13592-016-0440-z
 10. Colony losses monitoring [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://www.coloss.org/coloss>.

11. Döke M. A., Frazier M., Grozinger C. M. Overwintering honey bees: biology and management. *Current Opinion in Insect Science*. 2015; 10: 185–193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.05.014>
12. 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; 7(4): 604–613, doi: 10.15421/2017_167
13. 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; 11: 241–249.
14. Genersch E., Evans J. D., Fries Genersch I. Honey bee disease overview. *Journal of Invertebrate Pathology*. 2010; 103: 2–4.
15. Godfray H.C.J. A restatement of the natural science evidence base concerning neonicotinoid insecticides and insect pollinators. *Proc. R. Soc.* 2014; 281: 47–83.
16. Gray A., Brodschneider R. Activities in 2018 of the COLOSS core project on monitoring colony losses // 14th COLOSS Conference 16–17th September. Ghent, Belgium. 2018: 17.
17. Neumann P., Carreck N. L. Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research*. 2010; 49 (1): 1–6.
18. Patalano S., Panagidis N., Bouga M., Papoutsis L., Vouk V., Hatjina F. 14th COLOSS Conference 16–17th September, Ghent, Belgium . 2018: P. 22.
19. Prospective sector: how Ukraine can become the global leader in honey export. Published March 31, 2017. Retrieved from online at <http://www.bakertilly.ua/en/news/id1153> accessed on 21.11.17.
20. Rundlöf M., Andersson Georg K. S., Bommarco R., Fries I., Hederström V., Herbertsson L., Jonsson O., Klatt B. K., Pedersen T. R., Yourstone J. & Smith H. G. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*. 2015; 521: 77–80.
21. Stephen W.P. Apis sets record red clover seed: a climatic aberration . *Journal of Apicultural Research*. 2015; 54, I. 2: 137–143. doi: 10.1080/00218839.2015.1106778
22. The world factbook, field listing: exports – commodities, the central intelligence agency. Accessed april 30, 2016.
23. van der Zee R., Pisa L., Andonov S., Brodschneider R., Charrie`re J.D., Chlebo R., Wilkins S. 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; 51: 100–114. doi:10.3896/IBRA.1.51.1.12
24. van der Zee, R., Brodschneider, R., Brusbardis, V., Charrie`re, J.-D., Chlebo, R., Coffey, M.F., Gray, A.). Results of international standardized 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; 53: 19–34. doi:10.3896/IBRA.1.53.1.02.
25. Ukraine Produces World's Greatest Quantity of Honey Per Capita [Electronic resource]: Access mode: <http://web.archive.org/web/20140810110459/http://www.kyivconvention.com/news/ukraine-producesworlds-greatest-quantity-of-honey-per-capita>
26. Workman D. Natural Honey Exports by Country. Published September 8, 2017. [Electronic resource]: Access mode: <http://www.worldstopexports.com/natural-honeyexporters>

RESULTS OF ANNUAL HONEY BEE COLONY LOSSES SURVEY IN UKRAINE: WINTER 2017-2018

**M. M. Fedoriak, L. I. Tymochko, O. M. Kulmanov, O. O. Shkrobanets, A. V. Zhuk,
Yu. S. Dron, O. F. Deli, S. S. Podobivskiy, G. M. Melnychenko, U. V. Leheta,
A. M. Kholivchuk**

Decline of honey bee colonies remains a global problem. It may affect catastrophically both ecosystems and the global economy (Neumann & Carreck, 2010; van der Zee et al., 2014; Chauzat et al., 2016). Here we present the results of the fourth year of a research project on bee colony losses in Ukraine over winter 2017–2018, conducted in the framework of international monitoring coordinated by the non-profit honey bee research association COLOSS. Overall winter loss rate and the mortality rate over winter 2017–2018 were significantly lower compared to the previous year: overall winter loss rate – 11.3% (95 % CI 10.0–12.6); mortality rate – 6.7% (95 % CI 5.8–7.7); rate of colony loss due to unsolvable queen problems – 2.1% (95 % CI 1.6–2.7) and due to natural disasters – 2.4% (95 % CI 2.0–3.0).

Likewise previous years, the highest losses were observed in small operations (with 50 or fewer colonies). The highest overall loss rate was observed in the Steppe zone, with the highest both mortality rate and losses due to natural disasters compared to the other physiographic zones of Ukraine. Minimum mortality was recorded from deciduous forests 5.6 % (95 % CI 4.4–7.2) and the Ukrainian Carpathians 5.5 % (95 % CI 4.2–7.2). Winter losses related to queen problems varied greatly with a minimum in the Forest-Steppe zone 0.71 % (95 % CI 0.3–1.5).

83.3% of beekeepers treated their colonies against Varroa. The r-rank correlation analysis identified two potential risk factors (no or only a few dead bees in or in front of the empty hive; dead workers in cells and no food present) which revealed a weak positive correlation with both mortality rate and the rate of losses due to unsolvable queen problems.

Keywords: Apis mellifera; colony losses; monitoring; mortality; beekeeping.

Отримано редколегією 11.05.2019