

Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC

Morphometric characteristics of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 female (Acari, Mesostigmata: Varroidae)

V. A. Yevstafieva, O. S. Nazarenko

Poltava State Agrarian Academy, Poltava, Ukraine

Article info

Received 24.02.2018

Received in revised form
3.03.2018

Accepted 16.03.2018

*Poltava State Agrarian
Academy, Scovorody Str., 1/3,
Poltava, 36003, Ukraine
Tel. +38-053-250-02-73
E-mail: yevstya@ukr.net
nazarenko.oleksandr@bk.ru*

Varroosis is a widespread acarine invasion, which today remains a problem of beekeepers all over the world, including Ukraine. The specific causative agent of *Apis mellifera* L. varroosis of honey bee, which was previously parasitized Chinese waxy bee *Apis cerana* F., is a gamasid mite *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000. The female mites affect bee families throughout the year, feeding on hemolymph of bees, injuring their chitinous covering, leading to weakness, loss of productivity, and sometimes resulting in the extinction of whole bee-family. During 2017, 256 female *Varroa destructor* mites were selected and analyzed, which were collected from working bees of private honey farms of Poltavsky region of Ukraine. Total specimens were prepared using the Fora-Berleze liquid. The results of the research revealed that the index of abundance of female *Varroa destructor* during the year in the territory of the studied region varies from 0.20 to 0.59 samples. The number of female mites of the abovementioned species found on a single working bee varies from 1 to 8 specimens. The peculiarities of morphological structure of *Varroa destructor* parasite females of honey bee in the climatic conditions of Poltavsky region are described. Specific morphological characteristics of females include the shape of the body, the presence and location of specific shields, especially from the ventral side (sternal, genito-ventral, lateral, anal, pleural, exopodal) and bristles that cover them. Gnathosoma consists of three-branched helicers, which have the property of protruding and morphologically ending with a finger helicer, as well as mobile six-membered pedipalp. The mite teeth are closely adjacent to each other and end with an ambulacrum, the terminal part of which has are two unguiculi. The metric parameters of the body of female mites were determined taking into account their morphological structure. The length and width of the body were 1.09 ± 0.01 and 1.63 ± 0.02 mm, respectively. Different metric signs of *Varroa destructor* females include the size of shields from the ventral side, as well as ambulacrums for each pair of mites' tarsus. It is expedient in further researches to determine the differential morphometric features in the male imago and *Varroa destructor* females derived from honey bees in Ukraine conditions.

Keywords: varroosis; honey bees; mites; morphology; metric characteristics

Морфометричні ознаки самок *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 (Acari, Mesostigmata: Varroidae)

В. О. Євстаф'єва, О. С. Назаренко

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

Варооз бджіл поширена акарозна інвазія, яка сьогодні залишається проблемою сучасного бджільництва в усьому світі, зокрема в Україні. Специфічним збудником вароозу медоносної бджоли *Apis mellifera* L., який раніше паразитував на китайській восковій бджолі *Apis cerana* F., є гамазодний кліщ *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000. Самки кліщів уражають бджолині сім'ї впродовж року, живляться гемолімфою бджіл, травмують їх хітиновий покрив, призводять до ослаблення, зниження продуктивності, іноді – загибелі бджолосім'ї. Упродовж 2017 року відібрано та проаналізовано 256 самок кліщів *Varroa destructor*, яких виділяли з робочих бджіл приватних

Citation:

Yevstafieva, V. A. & Nazarenko, O. S. (2018). Morphometric characteristics of *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000 female (Acari, Mesostigmata: Varroidae). *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 6 (1), 40–45.

пасік Полтавської області, Україна. Тотальні мікропрепарати готували із використанням рідини Фора-Берлезе. Результатами досліджень встановлено, що показники індексу рясності самок *Varroa destructor* упродовж року на території досліджуваного регіону коливаються в межах від 0,20 до 0,59 екз. На одній робочій бджолі виявлено паразитування від 1 до 8 екз. самок кліща даного виду. Описано особливості морфологічної будови самок *Varroa destructor* – паразитів медоносної бджоли в кліматичних умовах Полтавської області. До характерних морфологічних ознак самок можна віднести форму тіла, наявність і розташування специфічних щитів, особливо з вентрального боку (стернального, геніто-вентрального, латерального, анального, плейрального, екзоподального) та щетинок, які їх вкривають. Гнатосома складається з тричленистих хеліцер, які мають властивість висуватися і морфологічно закінчуються пальцем хеліцер, а також рухливих шестичленистих педіпальп. Лапки у кліща тісно прилягають одна до одної та закінчуються амбулакрумом, у термінальній частині якого, розташовані два кігтики. Визначені метричні параметри тіла самок кліщів із урахуванням їх морфологічної будови. Довжина та ширина тіла становили $1,09 \pm 0,01$ та $1,63 \pm 0,02$ мм відповідно. До диференційних метричних ознак самок *Varroa destructor* можна віднести розміри щитів із вентрального боку, а також амбулакрумів на кожній парі лапок кліща. Доцільним у подальших дослідженнях є визначення диференційних морфометричних ознак у імаго самців і самок *Varroa destructor*, виділених від медоносної бджоли, в умовах України.

Ключові слова: варооз; медоносні бджоли; кліщі; морфологія; метричні характеристики

Вступ

Одним із небезпечних і найбільш поширених захворювань бджіл, що завдає серйозних збитків бджільництву, є варооз. Це інвазійна хвороба бджолиних сімей, що вражає личинок, лялечок, робочих бджіл, трутнів, маток і викликається кліщами чотирьох видів *Varroa jacobsoni* (Oudemans, 1904) та *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000), *Varroa underwoodi* (Delfinado-Baker and Aggarwal, 1987) та *Varroa rindereri* (De Gurman and Delfinado-Baker, 1996). Однак, вченими доведено, що в Європі, Південній Африці, Азії, Північній і Південній Америці, на Близькому Сході, у Новій Зеландії, у тому числі в Україні, на *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) паразитує тільки один вид кліща – *Varroa destructor* (De Guzman and Rinderer, 1999; De Guzman et al., 1999; Anderson, 2000; Anderson and Trueman, 2000; Boudagga et al., 2003; Akimov and Korzh, 2012; Maslii et al., 2015; Halatiuk and Tushak, 2016).

Кліщі роду *Varroa* уражають бджолині сім'ї впродовж року. Самки кліщів зимують на бджолах, глибоко проникаючи між першими черевними сегментами, а також на межі між головним і грудним та грудним і черевним відділами тіла. Причому, на одній бджолі, трутні чи матці може паразитувати від 1 до 5–8 самок кліща, а на лялечках робочих бджіл і трутнів – до 12–20 паразитів. Вони живляться гемолімфою бджіл, травмуючи їх хітиновий покрив. Все це призводить до зниження імунітету бджіл, внаслідок чого бджолосім'ї за весняно-літній сезон слабшають, погано розвиваються і, часто, впродовж зимового періоду гинуть. Хворі бджолосім'ї знижують продуктивність на 70%, скорочується строк життя бджіл на 20–40 % (Wantuch and Tarpu, 2009; Llorens-Picher et al., 2017; Zaobidna et al., 2017; Tesovnik et al., 2017; Oddie et al., 2017; Piou et al., 2018).

Збудник *Varroa destructor* не тільки викликає патологічні зміни в організмі бджіл, але і сприяє поширенню інших захворювань, таких як: американський і європейський гнилець, вірусний параліч, вірус деформованого крила, ноземоз тощо (Cornman, 2017; Wu et al., 2017; Zanni et al., 2017).

Дослідженнями біології, морфології та генетичної мінливості *Varroa destructor* займалися і займаються багато вчених в усьому світі. Отримані ними дані свідчать про необхідність проведення додаткових досліджень щодо морфологічних ознак паразита як можливого додаткового показника у процесі його розвитку та адаптації до нових умов існування, зокрема на території України (Garrido et al., 2003; Akimov et al., 2004a; Thapa et al., 2015).

Отже, визначення морфологічних особливостей кліщів *Varroa destructor*, що паразитують на *Apis mellifera* на території України, дозволить підвищити ефективність боротьби з вароозом, із урахуванням нових відомостей щодо морфології та біології паразита.

Мета досліджень – вивчити морфологічні особливості та встановити метричні параметри імагінальних форм самок *Varroa destructor*, виділених від медоносних бджіл.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили упродовж 2017 року на базі наукової лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії і в умовах приватних пасік Полтавської області.

Кліщів обережно виймали з-під стернитів імаго бджіл сімей та поміщали у 70% етиловий спирт. Тотальні мікропрепарати готували із використанням рідини Фора-Берлезе. За цей період відібрано та проаналізовано 256 самок кліщів *Varroa destructor*.

Біометрію виділених самок *Varroa destructor* проводили із застосуванням програмного забезпечення ImageJ for Windows® (version 2.00) в

інтерактивному режимі з використанням об'єктиву $\times 5$, $\times 10$ і фотоокуляру $\times 10$. З метою калібрування аналізатора зображень використовували проєкцію поділок лінійки окуляр-мікрометра на лінійку об'єкт-мікрометра.

Мікрофотографування проводили за допомогою цифрової камери до мікроскопу MICROmed 5Mpix (China).

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили шляхом визначення середнього арифметичного (M), його похибки (m), а також встановлювали показники мінімальних та максимальних значень (min, max).

Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що варооз бджіл є поширеною інвазією на території Полтавської області. За морфологічними ознаками виділених кліщів ідентифіковано вид *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000).

Причому індекс рясності впродовж року коливався в межах від 0,20 до 0,59 екз. Разом з тим визначено, що кількість самок на одній робочій бджолі могла сягати 8 екз.

За результатами морфологічних досліджень виділених кліщів встановлено, що самки *Varroa destructor* округло-овальної форми, коричневого кольору. Їх тіло сплюснене, у вентрально-дорсальному напрямку воно незначно випукле, з дорсального боку повністю вкрите склеротизованим щитом (рис. 1).

На вентральній поверхні тіла кліщів з боків розташовані тазики 8 ходильних кінцівок, а в передній її частині прикріплена гнатосома. Вона за формою представляє витягнуту трубку, яка в передній частині містить рухливі педіпальпи та хеліцери, а ззаду рухливо прикріплена до ідіосоми еластичною кутикулярною мембраною (рис. 2).



Рис. 1. ♀ *Varroa destructor*: а – дорсальна поверхня, б – вентральна поверхня

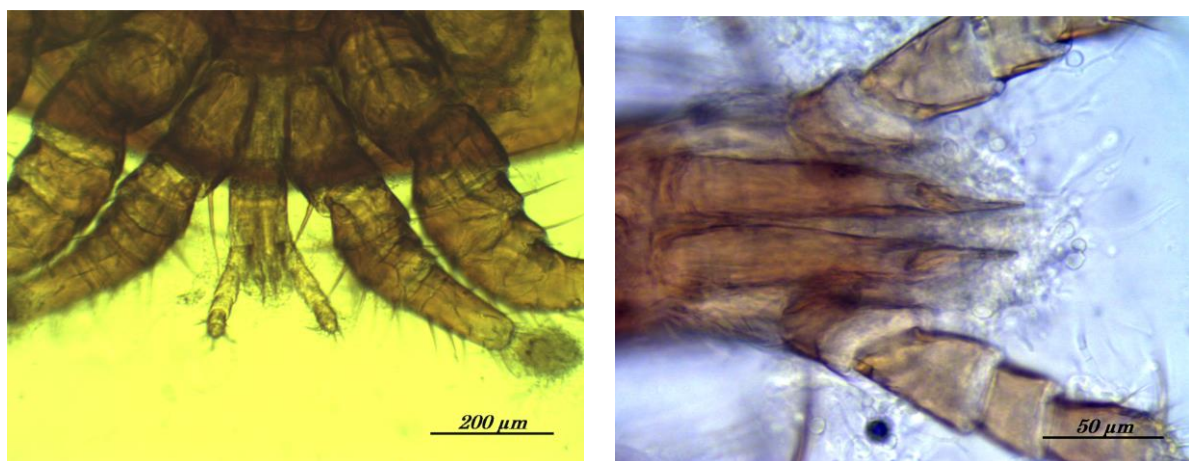


Рис. 2. Гнатосома ♀ *Varroa destructor*: педіпальпи та хеліцери

Хеліцери тричленисті. Характерним є наявність на латеральних поверхнях базального членика хеліцери двох, спрямованих вперед, конічних виростів. Як свідчать наукові дані (Akimov et al., 2004b; Thara et al., 2015), ці виступи слугують упорами при розрізуванні кутикули

бджолі. Педіпальпи у самок *Varroa destructor* складаються із шести члеників, які містять щетинки.

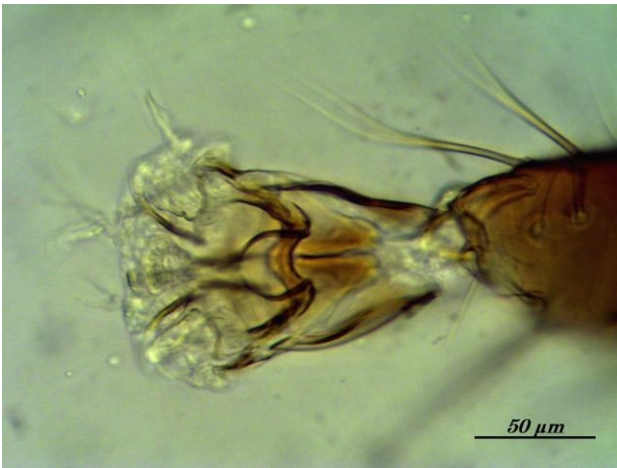


Рис. 3. Амбулакрум лапки ♀ *Varroa destructor*

Кінцівки у кліщів *Varroa* складаються з шести члеників, а саме: тазика (кокси), вертлуга (трохантера), стегна (ферума), коліна (гену), гомілки (тібії), лапки (тарсуса). Усі чотири пари ніг розташовані на вентральній поверхні ідіосоми та тісно прилягають одна до одної. Закінчується кожна нога амбулакрумом, який вкритий тонкою мембраною. У термінальній частині амбулакруму розташовані два кігтики, які натягують мембрану і утворюють добре розвинену присоску (рис. 3).

Характерним є те, що вентральна поверхня тіла самок кліща даного виду розділена на щити, які вкриті щетинками, розташування і кількість яких мають диференційне значення. Так стернальний щит розташований між I та IV коксами.

Таблиця.

Морфометричні параметри самок *Varroa destructor* (n=10)

Показники		M ± m	min – max
Ширина тіла (Ш), мм		1,63 ± 0,02	1,55 – 1,71
Довжина тіла (Д), мм		1,09 ± 0,01	1,06 – 1,13
Співвідношення Д/Ш		1 : 1,49	1 : 1,44 – 1 : 1,60
Геніто-вентральний щит	– ширина, мм	0,72 ± 0,01	0,67 – 0,78
	– довжина, мм	0,58 ± 0,01	0,53 – 0,61
	– співвідношення Ш/Д	1 : 0,81	1 : 0,73 – 1 : 0,87
Плейральний щит	– ширина, мм	0,35 ± 0,01	0,33 – 0,36
Анальний щит	– ширина, мм	0,26 ± 0,01	0,25 – 0,27
	– довжина, мм	0,12 ± 0,01	0,10 – 0,14
	– співвідношення Ш/Д	1 : 0,45	1 : 0,40 – 1 : 0,52
Амбулакруми на кінцівках, мкм:			
I – пара	– довжина	62,18 ± 1,32	55,29 – 68,11
	– ширина	40,27 ± 0,82	35,44 – 44,08
II – пара	– довжина	82,42 ± 0,89	79,33 – 87,34
	– ширина	63,84 ± 0,83	60,58 – 66,97
III – пара	– довжина	94,90 ± 0,56	90,68 – 97,12
	– ширина	67,08 ± 0,54	64,36 – 69,17
IV – пара	– довжина	106,25 ± 0,64	102,36 – 108,33
	– ширина	74,50 ± 1,13	70,38 – 78,68

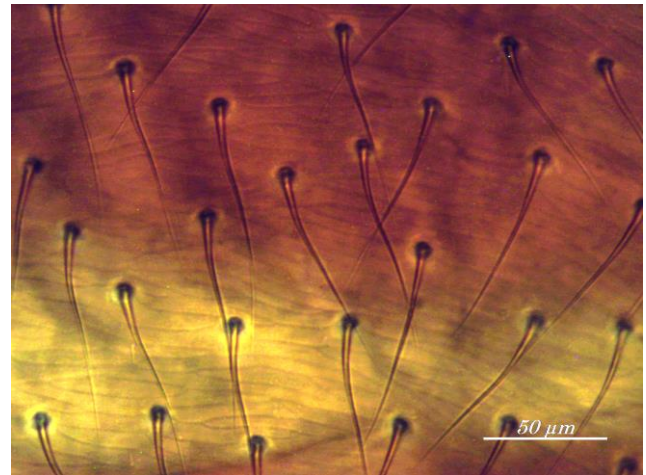


Рис. 4. Гольчасті щетинки на геніто-вентральному щиті ♀ *Varroa destructor*

Геніто-вентральний щит великий, п'ятикутний, широкий, вкритий великою кількістю голчастих щетинок (рис. 4).

Анальний щит невеликий, трикутної форми, вкритий невеликою кількістю щетинок. Плейральні щити великі, також трикутної форми, розташовані нижче латеральних щитів, повністю вкриті щетинками. Латеральні щити великі, починаються вентрально від заднього кута стернального щита і витягнуті латерально, містять невелику кількість щетинок. Екзоподальні щити добре розвинені, спереду злиті один з одним, не містять щетинок.

За результатами метричних досліджень виділених самок *Varroa destructor* встановлено, що середня довжина тіла кліщів становила $1,09 \pm 0,01$ мм (за коливань від 1,06 до 1,13 мм), ширина – $1,63 \pm 0,02$ мм (за коливань від 1,55 до 1,71 мм) (таблиця)

Так, за розмірами найменшим виявився анальний щит. Його довжина менша у 4,8 раза ($0,12 \pm 0,01$ мм) порівняно із довжиною геніто-вентрального щита ($0,58 \pm 0,01$ мм). Одночасно ширина анального щита виявилася меншою у 2,7 раза ($0,26 \pm 0,01$ мм) відносно ширини геніто-вентрального щита ($0,72 \pm 0,01$ мм) та у 1,3 раза відносно ширини плеурального щита ($0,35 \pm 0,01$ мм).

До диференційних ознак самок *Varroa destructor* можна віднести метричні характеристики амбулакрумів на кожній парі лапок кліща. Так поступово їх розміри зростають від першої до четвертої пари лапок. Найменшими були розміри амбулакрумів на першій парі лапок (довжина – $62,18 \pm 1,32$ мкм, ширина – $40,27 \pm 0,82$ мкм). На другій парі лапок кліща амбулакруми біли довшими на 24,5 % ($82,42 \pm 0,89$ мкм) та ширшими на 36,9 % ($63,84 \pm 0,83$ мкм) порівняно із першою парою лапок. Амбулакруми третьої пари лапок, також, мали більші розміри на 4,8 – 13,1 % (довжина – $94,90 \pm 0,56$ мкм, ширина – $67,08 \pm 0,54$ мкм) порівняно з другою парою лапок. Найбільшими за розмірами виявилися амбулакруми на четвертій парі лапок. Їх довжина становила $106,25 \pm 0,64$ мкм, а ширина – $74,50 \pm 1,13$ мкм.

Отримані дані щодо морфометричних ознак самок *Varroa destructor* вказують на мінливість їх морфологічних і метричних параметрів у різних географічних регіонах. Згідно даних окремих науковців розміри самок кліщів можуть змінюватися (Zhang, 2000; Anderson and Trueman, 2000; Rahmani et al., 2006). Так на території Нової Зеландії довжина кліщів даного виду варіювала в межах від 1,15 до 1,16 мм, а ширина, в середньому становила 1,70 мм, а в кліматичних умовах Ірану довжина самок *Varroa destructor* коливалася в межах від 1,19 до 1,20 мм, ширина – від 1,77 до 1,78 мм.

Висновки

Варооз бджіл є поширеною інвазією медоносною бджолою *Apis mellifera* L., на території Полтавської області, яка викликається єдиним видом збудника *Varroa destructor* Anderson and Trueman, 2000. Індекс рясності самок *Varroa destructor* сягав 0,59 екз., а паразитування на одній робочій бджолі – до 8 екз. самок кліща. Диференційні ознаки імаго самок *Varroa destructor* характеризувалися особливостями в їх

морфометричній будові. До специфічних морфологічних ознак самок можна віднести форму тіла, наявність і розташування вентральних щитів та щетинок, які їх вкривають, а також особливості у будові ротового апарату і лапок. У самок *Varroa destructor* специфічними метричними ознаками є довжина та ширина тіла, розміри вентральних щитів, а також амбулакрумів.

Перспективи подальших розробок.

Доцільним у подальших дослідженнях є визначення диференційних морфометричних ознак у імаго самців і самок *Varroa destructor*, виділених від медоносною бджолою, в умовах України.

References

- Akimov, I. A. & Korzh, O. P. (2012). Ecological characteristics of *Varroa destructor* (parasitiformes, varroidea) and its environmental capacity as a key factor for development of varroosis panzootia. *Vestnik zoologii*, 46 (5), 8–14.
- Akimov, I. A., Benedyk, S. V. & Zaliznaya, L. M. (2004a). Complex analysis of morphological characters of gamasid mite *Varroa destructor* (Parasitiformes, Varroidae). *Vestnik Zoologii*, 38 (5), 57–66.
- Akimov, I. A., Benedyk, S. V., Berezovskaya, O. P. & Sidorenko A. P. (2004b). RAPD analysis of intraspecific genetic variability of the mite *Varroa destructor* (Parasitiformes, Varroidae) in Ukraine. *Acarina*, 12 (2), 113–119.
- Anderson, D. L. & Trueman, J. H. W. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroida) is more than one species. *Experimental & Applied Acarology*, 24, 165–189.
- Anderson, D. L. (2000). Variation in the parasitic bee mite *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie*, 31, 281–292.
- Boudagga, H., Barbouche, N., Laarif, A. & Hamonda, M. H. D. (2003). Morphological identification of the *Varroa* species (Acari: Varroidae) colonizing Tunisian apiaries. *Systematic and Applied Acarology*, 8 (1), 97–100.
- Cornman, R. S. (2017). Relative abundance of deformed wing virus, *Varroa destructor* virus 1, and their recombinants in honey bees (*Apis mellifera*) assessed by kmer analysis of public RNA-Seq data. *Journal of Invertebrate Pathology*, 149, 44–50.
- De Guzman, L. I. & Rinderer, T. E. (1999). Identification and comparison of *Varroa* species infesting honey bees. *Apidologie*, 30, 85–95.
- De Guzman, L. I., Rinderer, T. E. & Stelzer, J. A. (1999). Occurrence of two genotypes of *Varroa* in North America. *Apidologie*, 30, 31–36.
- Garrido, C., Rosenkranz, P., Paxton, R. J. & Gonclaves, L. S. (2003). Temporary changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. *Apidologie*, 34, 535–541.
- Halatiuk, O. Ye. & Tushak, S. F. (2016). Epizootologichnyi monitorynh zaraznykh khvorob medonosnykh bdzhil u pivnichno-zakhidnomu rehioni Ukrainy [Epizootological monitoring of infectious diseases of honeybees in the Northwest region Ukraine]. *Scientific Herald of National University of*

- Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 237, 372–379. (in Ukrainian).
- Llorens-Picher, M., Higes, M., Martín-Hernández, R., De la Rúa, P., Muñoz, I., Aidoo, K., Bempong, E. O., Polkuraf, F. & Meana, A. (2017). Honey bee pathogens in Ghana and the presence of contaminated beeswax. *Apidologie*, 48 (6), 732–742.
- Maslii, I. H., Niemkova, S. M., Stupak, L. P. & Desiatnykova, O. V. (2015). Monitorynh khvorob bdzhil v Ukraini [Monitoring of diseases of bees in Ukraine]. *Jornal for «Veterinary medicine»*, 101, 116–121. (in Ukrainian).
- Oddie, M. A. Y., Dahle, B., & Neumann, P. (2017). Norwegian honey bees surviving *Varroa destructor* mite infestations by means of natural selection. *PeerJ*, 5, e3956.
- Piou, V., Tabart, J., Hemptinne, J.-L., & Vétillard, A. (2017). Effect of pollen extract supplementation on the varroatosis tolerance of honey bee (*Apis mellifera*) larvae reared in vitro. *Experimental and Applied Acarology*, 74(1), 25–41.
- Rahmani, H., Kamali, K., Saboori, A. & Nowzari, J. (2006). Report and Survey of Morphometric Characteristics of *Varroa destructor* (Acari:Varroidae) Collected from Honey Bees in Tehran Province, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8, 351–355.
- Tesovnik, T., Cizelj, I., Zorc, M., Čitar, M., Božič, J., Glavan, G., & Narat, M. (2017). Immune related gene expression in worker honey bee (*Apis mellifera carnica*) pupae exposed to neonicotinoid thiamethoxam and *Varroa* mites (*Varroa destructor*). *PLoS One*, 12 (10), e0187079.
- Thapa, R., Wongsiri, S., Lee, M. L., Choi, Y.-S., Ahn, Y.-J. & Kwon, H. W. (2015). SEM Observations of Korean Haloptype *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) Collected from *Apis mellifera* Colonies. *Journal of Apiculture*, 30 (3), 143–153.
- Wantuch, H. A. & Tapy, D. R. (2009). Removal of drone brood from *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and retain adult drones. *Journal of Economic Entomology*, 102 (6), 2033–2040.
- Wu, Y., Dong, X. & Kadowaki, T. (2017). Characterization of the Copy Number and Variants of Deformed Wing Virus (DWV) in the Pairs of Honey Bee Pupa and Infesting *Varroa destructor* or *Tropilaelaps mercedesae*. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1558.
- Zanni, V., Galbraith, D. A. & Annoscia, D. (2017). Transcriptional signatures of parasitization and markers of colony decline in *Varroa*-infested honey bees (*Apis mellifera*). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 87, 1–13.
- Zaobidna, E. A., Żółtowska, K., & Łopieńska-Biernat, E. (2017). *Varroa destructor* induces changes in the expression of immunity-related genes during the development of *Apis mellifera* worker and drone broods. *Acta Parasitologica*, 62 (4), 779–789.
- Zhang, Z.-Q. (2000). Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. *Systematic & Applied Acarology Special Publications*, 5, 9–14.