

# Uszkodzenia mechaniczne i pozycja *Varroa destructor* na dennicy ula po zastosowaniu różnych środków warroabójczych

MACIEJ HOWIS, PAWEŁ CHORBIŃSKI\*, PIOTR NOWAKOWSKI

Instytut Hodowli Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt UP, ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław

\*Katedra Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP, pl. Grunwaldzki 45, 50-366 Wrocław

Howis M., Chorbiński P., Nowakowski P.

## Physical damage to the chitin plate and position of *Varroa destructor* on hive bottoms after use of different varroacidal treatments

### Summary

The aim of research was to characterize the share of physical damage to the chitin plate and the position of fallen mites on hive boards after use of different varroacidal treatments. Bee colonies (*Apis mellifera carnica*) were not treated or treated with organic acids (formic, lactic and oxalic), Beevital Hive Clean (F&B GmbH, Austria) and Apiwarol AS (Biowet – Poland) – 10 colonies per treatment. Mites that fell on paper with glue on solid boards after varroacidal treatments (n = 200 mites/group) were analyzed for physical damage to the chitin plate (indentation or rupture) and position of the mite's body after fall (natural – with legs directed to the bottom or upside down). Natural fall of mites in bee colonies without any treatment characterized with approximately 20% of mites with physical damage to chitin plate and with nearly 50:50 share of mites in the natural position (45.5%) vs. upside down (54.5%). The fall of mites from bee colonies differed due to the use of varroacidal treatment. Significant differences in physical damage share to mites' chitin plate were observed after use of Apiwarol AS, formic acid, lactic acid, oxalic acid and Beevital Hive Clean preparation; respectively 1.5, 17.0, 12.0, 33.0 and 31.0% ( $P \leq 0.05$ ). The high incidence of physical damage to the chitin plate while using oxalic acid and Beevital Hive Clean indicate the direct activity of bees in removal of mites. The share of the mite fall position on the bottom (natural and upside down) did not differ to the natural fall of dead mites after use of oxalic acid (49.0 vs. 51.0 %) and Beevital Hive Clean preparation (51.5 vs. 48.5%) in contrast to fallen mites obtained after use of Apiwarol AS (13.5 vs. 86.5%), formic acid (25.5 vs. 74.5%) and lactic acid (38.5 vs. 61.5%). Significant differences observed in the picture of the mite fall may be used as a diagnostic tool for discriminating between different varroacidal treatments used in field examinations.

**Keywords:** *Varroa destructor*, Apiwarol AS, formic acid, lactic acid, oxalic acid, Beevital Hive Clean, mite plate damage, mite fall

Rodzaj *Varroa* obejmuje cztery gatunki: *Varroa jacobsoni* (34), *Varroa unterwoodi* (10), *Varroa rindereri* (17) i *Varroa destructor* (2). Roztocz *Varroa destructor* jest odpowiedzialny za objawy kliniczne warrozy u *Apis mellifera* L. Naturalnym gospodarzem roztocza *Varroa destructor* jest pszczoła *Apis cerana*, z której został przeniesiony na pszczoły europejskie *Apis mellifera*. Pszczoły europejskie są znacznie mniej odporne na pasożyta, ale ze względu na szeroki ich zasięg, pasożyt rozprzestrzenił się prawie na całym świecie (33, 35). U nowego żywiciela nie zostały wykształcone jeszcze mechanizmy obronne, które regulują relacje między gospodarzem a pasożytem, w wyniku czego *Varroa destructor* może doprowadzić do zginienia rodziny pszczelej. System naturalnej odpor-

ności tworzą mechanizmy rozpoznawania i likwidacji pasożytów. *Apis cerana* usuwa pasożytnicze roztocza, czyszcząc powłoki ciała podobnie jak *Apis dorsata*. Ważną rolę w odporności na *Varroa destructor* u *Apis cerana* odgrywa odporność behawioralna (6, 22, 32). U *Apis mellifera* jednym z mechanizmów obronnych jest usuwanie komórek czerwiu porażonego przez pasożyty (8). Zalicza się do nich działanie oczyszczające (grooming behaviour), czyli usuwanie pasożytów z porażonego czerwiu przez pszczoły robotnice. Efektem działalności pasożyta są mechaniczne uszkodzenia powłoki ciała oraz obniżenie ilości hemolimfy i jej składników (15). Niekorzystne działanie pasożyta polega również na indukcji latentnych zakażeń wirusowych i bakteryjnych (4, 6) przez przenoszenie tych

zakażeń między rodzinami pszczelimi jako wektorów mechanicznych i biologicznych (16, 30). Obecność *Varroa destructor* wywiera poważną presję na zdrowie pszczół i jest wymieniana jako jedna z przyczyn CCD (Colony Collapse Disorder) (13). Kiedy pasożyt pojawił się w 1970 r. w Europie rozpoczęto efektywne jego zwalczanie poprzez wprowadzanie substancji takich, jak: bromopropylat, fluwalinat, amitraz i kumafos. W 1995 r. zaobserwowano w Europie południowej występowanie pierwszych objawów oporności roztoczy na fluwalinat i na inne pyretroidy (flumetryna) (19, 29). W USA mimo przemiennej stosowania środków roztocza uodporniły się również na kumafos i amitraz (12, 28). Oznacza to, że nie ma środków leczniczych o 100% skuteczności. Preparaty o niższej niż 100% skuteczności, których mechanizm działania oparty jest na zabijaniu podatnych osobników, prowadzą do ostrej selekcji i powodują z czasem powstawanie nowej generacji roztoczy, opornych na stosowane środki. Brak skutecznych środków do zwalczania inwazji roztoczy pozwala na wzrost populacji do poziomu powodującego upadek rodzin pszczelich: bezpośrednio przez liczbę roztoczy przypadających na pszczołę i pośrednio przez sprzyjające warunki do rozwoju zakażeń wirusowych. Zwiększanie dawek i środków aplikacji środków chemicznych prowadzi z kolei do zwiększania ich pozostałości w środowisku ula i przechodzenia do produktów pszczelich (7, 27, 40). W ostatnich latach z powodu zmniejszonej skuteczności weterynaryjnych preparatów leczniczych kwasy organiczne (mrówkowy, mlekowy, szczawiowy) i preparaty oparte na bazie tych kwasów i olejków eterycznych są coraz częściej stosowane i traktowane jako alternatywa do ograniczania populacji *Varroa destructor*. O ile skuteczność kwasów organicznych jest uzależniona od obecności czerwiu krytego w rodzinach pszczelich podczas ich stosowania, to już sam mechanizm ich działania nie jest w pełni poznany. Należy spojrzeć na stosowane w rodzinach pszczelich kwasy również jako na bodźce stresowe. Rozpatrując wpływ czynników stresowych na zachowanie się pszczół, należy brać także pod uwagę zmiany, jakie wywołują w produkcji hormonów. Występuje tu sprzężenie zwrotne między hormonem juvenilnym trzecim (JH-3), produkowanym przez związane z układem nerwowym ciała przyległe (corpora allata), a vitellogeninem VG (substancja białkowo-tłuszczowa) syntetyzowanym w ciele tłuszczowym pszczół (41). Hormon juvenilny jest odpowiedzialny za utrzymywanie stadium larwalnego owadów do momentu wylinki i obniżenie jego poziomu pozwala na przepoczwarczenie. JH-3 działa ściśle w kooperacji z hormonem linienia – ekdyzonem. Świeżo wygryzione pszczoły mają niski poziom JH-3 w hemolimfie, co powoduje ujawnienie się u nich instynktów gniazdowych (np. czyszczenie komórek), pszczoły karmicielki mają już średni jego poziom, a najwięcej tego hormonu występuje w hemolimfie zbieraczek (14), co z kolei ułatwia im ucze-

nie się i orientację w terenie (11). Na poziom hormonu juvenilnego mają wpływ również bodźce zewnętrzne, takie jak długość dnia świetlnego i temperatura zewnętrzna (9). Przykładem tego wpływu są spadki poziomu hormonu w hemolimfie robotnic na jesieni i jego wzrost na wiosnę (21). Poziom vitellogeninu natomiast jest wysoki u pszczół przygotowanych do zimowli – tzw. „tłuste pszczoły”, a niski u pszczół wiosennych – „chude pszczoły” (36). Poziom hormonu juvenilnego (JH-3) jest regulowany również przez aminy biogenne, takie jak oktopamina i serotonina (37, 39). Pod wpływem stresu centralny układ nerwowy pszczół produkuje wspomniane wyżej aminy biogenne, których działanie jest jednocześnie hamowane przez inną aminę biogenną – serotoninę. Po około 10 minutach od zadziałania silnego bodźca stresowego w centralnym układzie nerwowym jest osiągany najwyższy poziom oktopaminy i dopaminy (ok. 2300 pg i 4000 pg). Poziom serotoniny natomiast osiąga swój szczyt po 20 minutach (2000 pg) (18). Po zastosowaniu kwasu szczawiowego w rodzinie pszczeliej następuje podwyższenie poziomu oktopaminy oraz dopaminy i pszczoły mają również podwyższony poziom hormonu juvenilnego (JH-3), czego skutkiem jest zwiększony odruch czyszczenia gniazda i mechanicznego usuwania pasożytów.

Celem badań była charakterystyka uszkodzeń mechanicznych pancerza i pozycji po opadnięciu na dennicę *Varroa destructor* w osypach po zastosowaniu różnych środków warroabójczych.

### Materiał i metody

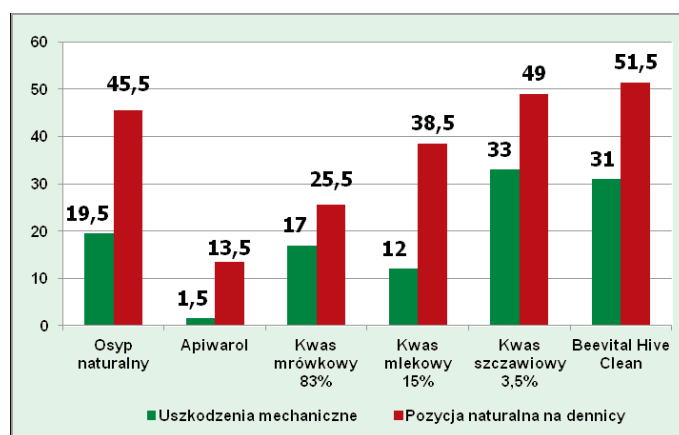
Badania wykonano w 2010 r. na 60 rodzinach pszczelich rasy *Apis mellifera carnica* utrzymywanych w ulach Dadanta z litymi dennicami. W rodzinach pszczelich badano osyp naturalny roztoczy (grupa kontrolna) oraz osyp po stosowaniu kwasów organicznych w grupach doświadczalnych (mrówkowy 83%, mlekowy 15%, szczawiowy 3,5%), Beevital Hive Clean i Apiwarol (10 rodzin/zabieg). Kwas mrówkowy (83%) aplikowano w ilości 100 ml/rodzinę pszczelą z wykorzystaniem dozownika Nassenheider, który powoduje równomierne odparowywanie kwasu. Jego skuteczność została określona na poziomie powyżej 70% w badaniach Lindberg i wsp. (26) i od 93,6 do 100% przez Satta i wsp. (38). Kwas mlekowy 15% został wprowadzony w ilości 100 ml/rodzinę w postaci oprysku pszczół na plastrach. Działa on drażniąco na aparat gębowy pasożyta, ograniczając pobieranie pokarmu. Skuteczność kwasu mlekowego została określona w badaniach na poziomie od 94,2 do 99,8 (24, 25) i na poziomie 83% (31). Kwas szczawiowy (3,5%) został zastosowany w ilości 30 ml/rodzinę poprzez wkropienie w uliczki międzyplastrowe. Skuteczność kwasu szczawiowego przeciwko *Varroa destructor* została określona na poziomie 93,4% (1). Preparat Beevital Hive Clean (F&B GmbH, Austria), w którego skład wchodzi: woda, kwas szczawiowy, kwas cytrynowy, propolis i olejki eteryczne, został zastosowany w ilości 15-20 ml/rodzinę poprzez wkropienie go w uliczki międzyplastrowe. Skuteczność preparatu po trzykrotnym zastosowaniu oszaco-

wana jest na poziomie 91,6% (20). Apiwarol AS (Biowet Puławy) zawierającym w jednej tabletkce 12,5 mg amitrazy w ostatnich latach charakteryzował się skutecznością od 88,7-100% (23).

Do monitorowania osypanych na dennicy pasożytów stosowano wkładki dennicowe (papier z klejem). Powierzchnia klejąca wkładek dennicowych zabezpieczała osypane roztocza przed zmianą pozycji w wyniku aktywności pszczoł. Badania prowadzono w rodzinach pszczelich, w których nie stwierdzono obecności mrówek i larw motyli, mogących powodować uszkodzenia mechaniczne osypujących się roztoczy (3). Przy liczeniu pierwszych 20 osypanych pasożytów na wkładce (200 sztuk badanych/grupę) notowano rodzaj i charakterystykę uszkodzeń mechanicznych ciała pasożytów (wgnieciony pancerz, ułamana część pancerza) oraz różnice w położeniu po opadnięciu na dennicę ula (w pozycji naturalnej – odnóżami do podłoża lub odwróconej). Wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica 9.0, wykorzystując statystyki opisowe i test istotności różnic Duncana.

## Wyniki i omówienie

Osypany usuniętych pasożytów z rodzin pszczelich były zróżnicowane w grupie kontrolnej i w grupach po zastosowanych środkach, co potwierdzają różnice statystycznie istotne. Wyniki te nie były zaburzone działalnością innych owadów (mrówek i larw motyli), gdyż w trakcie badań nie stwierdzono ich obecności w rodzinach pszczelich. W grupie kontrolnej 19,5% osypanych naturalnie roztoczy miało uszkodzenia mechaniczne. Pasożyty po opadnięciu na dennicę ula w 45,5% ułożone były w pozycji naturalnej, a w 54,5% w pozycji odwróconej. Po Apiwarolu AS (środek kontaktowy szybko działający) średnio 86,5% osobników było osypanych w pozycji odwróconej i osyp zawierał bardzo niski udział osobników uszkodzonych mechanicznie, sugeruje to brak czynnego udziału pszczoł w usuwaniu pasożytów. W przypadku kwasu mrówkowego 74,5% osobników było osypanych w pozycji odwróconej, co świadczy o działaniu podobnym do Apiwarolu. Odnotowano natomiast wyższy udział osobników uszkodzonych mechanicznie (17%), co wskazuje, iż czynnik stresowy, jakim były opary kwasu mrówkowego uwalniane do rodziny pszczelej przez kilka dni, dodatkowo stymulował aktywność pszczoł do usuwania pasożytów. W przypadku kwasu mlekowego również większość osobników (60,5%) osypanych na wkładkę dennicową było w pozycji odwróconej, ale udział roztoczy uszkodzonych mechanicznie był niski



**Ryc. 1. Udział procentowy *Varroa destructor* uszkodzonych mechanicznie i w pozycji naturalnej na dennicy ula**  
Zaobserwowane uszkodzenia mechaniczne pancerza roztoczy są dowodem aktywności pszczoł robotnic po zastosowaniu środków ograniczających populację *Varroa destructor*. Wgnieciony pancerz był obserwowany zarówno u młodych samic *Varroa destructor* (barwa jasnokremowa), jak i dorosłych (barwa brązowa) (ryc. 2 i 3). Ułamana część pancerza była natomiast częściej obserwowana u osobników młodych niż u osobników dorosłych, co związane jest z większą wytrzymałością chitynowego pancerza u dojrzałych samic *Varroa destructor* (ryc. 3 i 4).

(12%), co sugeruje, iż kwas mlekowy zadziałał szybciej na pasożyty niż pobudził aktywność pszczoł do wzajemnego czyszczenia się oraz oczyszczanie gniazda. Osypywanie się na dennicę osobników całych i uszkodzonych mechanicznie w pozycji naturalnej, jak i odwróconej (pancerzem do podłoża) było charakterystyczne dla kwasu szczawiowego i preparatu Beevital Hive Clean, co świadczy o bardzo podobnym działaniu. Zaobserwowane około 50% udziały osobników w pozycji naturalnej i odwróconej po zastosowaniu kwasu szczawiowego są podobne do osypów naturalnych z grupy kontrolnej (ryc. 1). Natomiast około 30% udział roztoczy uszkodzonych mechanicznie jest dowodem, iż bodziec stresowy w postaci kwasu szczawiowego aktywuje odruch czyszczenia u pszczoł robotnic i usuwania pasożytów poprzez zmianę zachowania pszczoł (tab. 1).

**Tab. 1. Charakterystyka osypanych pasożytów (n = 200 szt./grupę) na wkładkach dennicowych – wartość średnia % ± SD**

Środek przeciw <i>Varroa destructor</i> (10 rodzin/zabieg)	Uszkodzenia mechaniczne*			Pozycja*	
	brak	wgnieciony pancerz	ułamany pancerz	naturalna (odnóżami do podłoża)	odwrócona
Osyp naturalny (kontrola)	80,5 <sup>a</sup> ± 10,4	11,5 <sup>a</sup> ± 9,1	8,0 <sup>a</sup> ± 5,8	45,5 <sup>a</sup> ± 9,9	54,5 <sup>a</sup> ± 8,9
Apiwarol (12,5 mg amitraz)	98,5 <sup>d</sup> ± 2,4	1,0 <sup>d</sup> ± 2,1	0,5 <sup>b</sup> ± 1,5	13,5 <sup>d</sup> ± 8,8	86,5 <sup>c</sup> ± 8,8
Kwas mrówkowy (83%)	83,0 <sup>a</sup> ± 9,7	11,5 <sup>a</sup> ± 6,2	5,5 <sup>a</sup> ± 5,5	25,5 <sup>b</sup> ± 8,3	74,5 <sup>b</sup> ± 8,3
Kwas mlekowy (15%)	88,0 <sup>a</sup> ± 12,3	9,5 <sup>a</sup> ± 8,0	2,5 <sup>b</sup> ± 5,4	38,5 <sup>c</sup> ± 10	61,5 <sup>a</sup> ± 8,3
Kwas szczawiowy (3,5%)	67,0 <sup>b</sup> ± 11,6	26,0 <sup>b</sup> ± 10,2	7,0 <sup>a</sup> ± 3,4	49,0 <sup>a</sup> ± 10,7	51,0 <sup>a</sup> ± 10,7
Beevital Hive Clean	69,0 <sup>c</sup> ± 10,7	25,5 <sup>c</sup> ± 9,5	5,5 <sup>a</sup> ± 14	51,5 <sup>a</sup> ± 9,1	48,5 <sup>a</sup> ± 9,1

Objaśnienia: \* – średnie oznaczone w kolumnach różnymi literami są różne przy (P ≤ 0,05)



Ryc. 2. Samica *Varroa destructor* z wgniecionym pancerzem



Ryc. 3. Samica *Varroa destructor* z wgniecionym pancerzem i fragment drugiego pasożyta



Ryc. 4. Młoda samica *Varroa destructor* z ułamanym mechanicznie pancerzem

### Podsumowanie

Wyniki badań wskazują odmienny sposób w działaniu środków ograniczających populację *Varroa destructor*. Zaobserwowane różnice w udziale procentowym osobników osypanych na dennicę ula w pozycji naturalnej i odwróconej były powiązane z działaniem środków bezpośrednio na pasożyty lub działaniem na pszczoły. Apiwarol AS ma działanie roztoczobójcze, co spowodowało niski udział roztoczy uszkodzonych mechanicznie i mały udział osobników osypanych w pozycji naturalnej. Kwas mrówkowy (83%) wykazuje silne działanie roztoczobójcze, ale i podrażniające pszczoły, co zwiększyło udział osobników *Varroa destructor* uszkodzonych mechanicznie. Zaobserwowano, że substancje roztoczobójcze sprawiają, iż pasożyty częściej opadają na dennicę ula w pozycji odwróconej niż naturalnej. W grupie kontrolnej odnotowano podobny (choć nieistotny statystycznie) procentowy udział osobników w pozycji na-

turalnej i odwróconej, co jest potwierdzeniem hipotezy, że osobniki w pozycji naturalnej podczas opadania na dennicę ula były jeszcze żywe.

Kwas mlekowy (15%) działa szybciej na pasożyty niż na zmianę zachowania higienicznego pszczoł, dlatego większość samic *Varroa destructor* na dennicy obserwowano w pozycji odwróconej i mały był w tych osypach udział osobników uszkodzonych mechanicznie. Kwas szczawiowy 3,5% i preparat Beevital Hive Clean (zawierający również kwas szczawiowy) działają pobudzająco na zachowania czyszczące pszczoł, co spowodowało najwyższy udział w osypie roztoczy uszkodzonych mechanicznie, a także podobny do występującego w rodzinach kontrolnych osypie naturalnym poziom roztoczy w pozycji naturalnej i odwróconej. Zaobserwowane różnice w osypach pasożytów po zastosowaniu różnych środków warroabójczych mogą służyć w diagnostyce weterynaryjnej jako czynnik pomocniczy, wykorzystywany w ocenie działań substancji i środków proponowanych do terapii warrozy (ryc. 1).

### Wnioski

1. Po zastosowaniu Apiwarol AS w osypach niski był udział pasożytów uszkodzonych mechanicznie i w pozycji naturalnej.

2. W osypach roztoczy po kwasie mrówkowym i mlekowym większość osobników była w pozycji odwróconej i zaobserwowano większy udział roztoczy uszkodzonych mechanicznie.

3. Kwas szczawiowy i preparat Beevital Hive Clean charakteryzowały się podobnym do osypu naturalnego udziałem roztoczy w pozycji naturalnej i odwróconej, ale zwiększonym udziałem osobników uszkodzonych mechanicznie.

4. Zastosowane kwasy organiczne (mrówkowy, mlekowy, szczawiowy) zwiększają aktywność pszczoł czego objawem jest większy udział pasożytów uszkodzonych mechanicznie.

## Piśmiennictwo

1. *Akyol E., Yeninar H.*: Use of oxalic acid to control Varroa destructor in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2009, 33 (4), 285-288.
2. *Anderson D. L., Trueman J. W. H.*: Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.* 2000, 24, 165-189.
3. *Aumeier P.*: Bioassay for grooming effectiveness towards Varroa destructor mites in Africanized and Carniolan honey bees. *Apidologie* 2001, 32, 81-90.
4. *Ball B. V.*: Acute paralysis virus isolated from honey bee colonies infested with Varroa jacobsoni. *J. Apicult. Res.* 1985, 24, 115.
5. *Ball B. V., Allen M. F.*: The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite Varroa jacobsoni. *Ann. Appl. Biol.* 1988, 113, 237-244.
6. *Boecking O.*: Defences of bees against Varroa jacobsoni defence mechanisms in *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Deut. Imker J.* 1992, 11, 426-430.
7. *Bogdanov S.*: Contaminants of bee products. *Apidologie* 2006, 37 (1), 1-18.
8. *Chmielewski M., Buczek K., Pliszczynski M.*: Odporność pszczoły miodnej (*Apis mellifera* L.) w inwazjach pasożytniczych. *Ann. UMCS, sec. DD*, 2007, vol. LXII (1), 15-19.
9. *Cymborowski B.*: Serotonin modulates a photic response in circadian locomotor rhythmicity of adults of the blow fly, *Calliphora vicina*. *Physiol. Entomol.* 1998, 23, 25-32.
10. *Delfinado-Baker M., Aggarwal K.*: A new Varroa (Acari: Varroidae) from the nest of *Apis cerana* (Apidae). *Int. J. Acarol.* 1987, 13, 233-237.
11. *Durst C., Eichmüller S., Menzel R.*: Development and experience lead to increased volume of subcompartments of the honeybee mushroom body. *Behav. Neural Biol.* 1994, 62 (3), 259-263.
12. *Elzen P. J., Baxter J. R., Spivak M., Wilson W. T.*: Control of Varroa jacobsoni Oud resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie* 2000, 31, 437-441.
13. *Engelsdorp D. van, Evans J. D., Saegerman C., Mullin C., Haubruge E., Nguyen B. K., Frazier M., Frazier J., Cox-Foster D., Chen Y., Underwood R., Tarpy D. R., Pettis J. S.*: Colony collapse disorder: a descriptive study. *PLoS One* 2009, 4 (8), e6481.
14. *Fahrbach S. E., Robinson G. E.*: Juvenile hormone, behavioral maturation, and brain structure in the honey bee. *Dev. Neurosci.* 1996, 18, 102-114.
15. *Gliński Z., Jarosz J.*: Alterations in haemolymph proteins of drone honey bee larvae parasitized by Varroa jacobsoni. *Apidologie* 1984, 15, 329-338.
16. *Gliński Z., Jarosz J.*: Varroa jacobsoni as a carrier of bacterial infections to a recipient bee host. *Apidologie* 1992, 23, 25-31.
17. *Guzman L. I. de, Delfinado-Baker M.*: A new species of Varroa (Acari: Varroidae) associated with *Apis koschevnikovi* (Apidae: Hymenoptera) in Borneo. *Int. J. Acarol.* 1996, 22, 23-27.
18. *Harris J. W., Woodring J.*: Effects of stress, age, season and source colony on levels of octopamine, dopamine and serotonin in the honey bees (*Apis mellifera* L.). *J. Insect. Physiol.* 1992, 38, 29-35.
19. *Hillesheim E., Ritter W., Bassand D.*: First data on resistance mechanisms of Varroa jacobsoni (OUD.) against tau-fluvalinate. *Exp. Appl. Acarol.* 1996, 20, 283-296.
20. *Howis M., Nowakowski P.*: Varroa destructor removal efficiency using Beevital Hive Clean preparation. *J. Apic. Sci.* 2009, 53 (2), 15-20.
21. *Huang Z. Y., Robinson G. E.*: Honeybee colony integration: worker-worker interactions mediate hormonally regulated plasticity in division of labor. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1992, 89, 11726-11729.
22. *Koeniger N., Koeniger G., Wijayagunasekera N. H. P.*: Observations on the adaptation of Varroa jacobsoni to its natural host *Apis cerana* in Sri Lanka. *Apidologie* 1981, 12, 37-40.
23. *Konopacka Z., Gerula D., Bieńkowska M.*: Skuteczność warroabójcza dostępnych w Polsce preparatów w badaniach Oddziału Pszczelnictwa. *Pszczeln. Zesz. Nauk.* 2002, 39, 56-57.
24. *Kraus B.*: Further results on lactic acid application as treatment for varroa-tosis. *Apidologie* 1992, 23 (4), 385-387.
25. *Kraus B., Berg S.*: Effect of a lactic acid treatment during winter in temperate climate upon Varroa jacobsoni Oud. and the bee (*Apis mellifera* L.) colony. *Exp. Appl. Acarol.* 1994, 18 (8), 459-468.
26. *Lindberg C. M., Melathopoulos A. P., Winston M. L.*: Laboratory evaluation of miticides to control Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae), a honey bee (Hymenoptera: Apidae) parasite. *J. Econ. Entomol.* 2000, 93 (2), 189-198.
27. *Martel A. C., Zeggane S., Aurieres C., Drajnudel P., Faucon J. P., Aubert M.*: Acaricide residues in honey and wax after treatment of honey bee colonies with Apivar (R) or Asuntol (R) 50. *Apidologie* 2007, 38 (6), 534-544.
28. *Milani N.*: The resistance of Varroa jacobsoni Oud. to acaricides. *Apidologie* 1999, 30, 229-234.
29. *Milani N.*: The resistance of Varroa jacobsoni Oud. to pyrethroids – a laboratory assay. *Apidologie* 1995, 26, 415-429.
30. *Miranda J., Cameron C., Camazine S.*: Bees, Varroa and viruses. Final Programme and Book of Abstracts XXXVIIIth Apimondia Int. Apicult. Congr. Ljubljana, August 24-29, 2003, p. 520.
31. *Mutinelli F., Cremasco S., Irsara A., Baggio A., Nanetti A., Massi S.*: Organic acids and Api Life VAR in the control of varroosis in Italy. *Apiculture-Moderno* 1996, 87 (3), 99-104.
32. *Narayanappa N., Rajagopal D., Gowda G.*: Resistance mechanism of European honeybee (*Apis mellifera*) against brood mite, *Tropilaelaps clareae*. Final Programme and Book of Abstracts XXXVIIIth Apimondia Int. Apicult. Congr. Ljubljana, August 24-29, 2003, p. 196.
33. *Oldroyd B. P.*: Coevolution while you wait: Varroa jacobsoni, a new parasite of western honeybees. *Trends Ecol. Evol.* 1999, 14, 312-315.
34. *Oudemans A. C.*: On a new genus and species of parasitic acari. Notes from the Leyden Museum. 1904, 24, 216-222.
35. *Peng Y. S., Fang Y., Xu S., Ge L., Nasr M. E.*: Response of foster Asian honey bee (*Apis cerana* Fabr.) colonies to the brood of European honey bee (*Apis mellifera* L.) infested with parasitic mite Varroa jacobsoni Oudemans. *J. Invertebr. Pathol.* 1987, 49, 259-264.
36. *Randy O.*: Fat Bees Part 1 Am. Bee J. 2007, August.
37. *Rachinsky A.*: Octopamine and Serotonin influence on corpora allata activity in Honey bee (*Apis mellifera*) larvae. *J. Insect Physiol.* 1994, 40 (7), 549-554.
38. *Satta A., Floris I., Eguaras M., Cabras P., Garau V. L., Melis M.*: Formic acid based treatments for control of Varroa destructor in a mediterranean area. *J. Econ. Entomol.* 2005, 98 (2), 267-273.
39. *Tobe S. S., Stay B.*: Structure and regulation of the corpus allatum. *Adv. Insect. Physiol.* 1985, 18, 305-432.
40. *Wallner K.*: Varroa cides and their residues in bee products. *Apidologie* 1992, 35-248.
41. *Wyatt G. R., Davey K. G.*: Cellular and molecular actions of juvenile hormone. II. Roles of juvenile hormones in adult insects. *Adv. Insect. Physiol.* 1996, 26, 1-155.

Adres autora: Maciej Howis, ul. Chelmońskiego 38c, 51-630 Wrocław;  
e-mail: mhowis@onet.pl