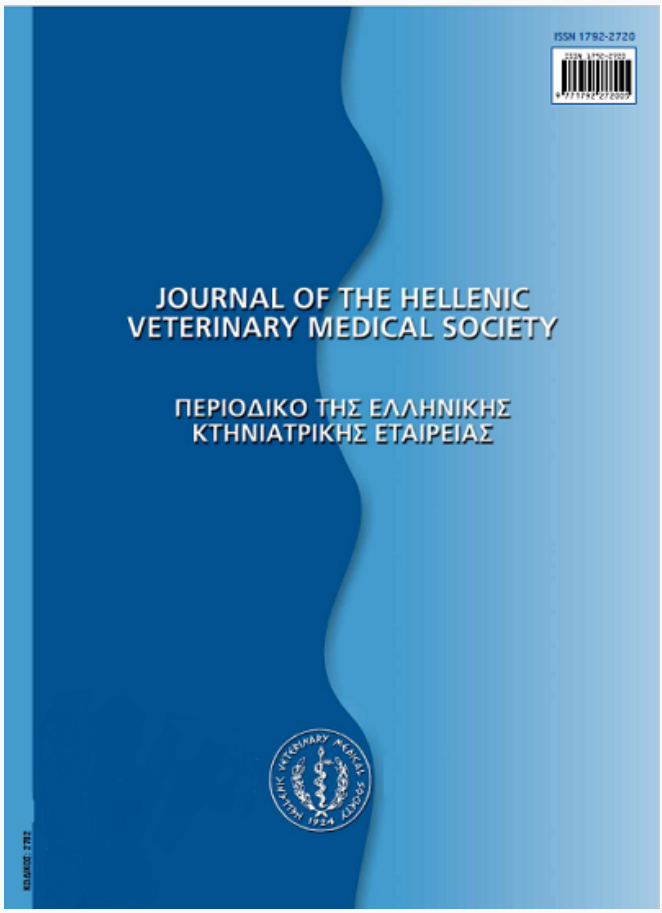
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 56, No 3 (2005)



Small hive beetle [SHB], Aethina tumida

M. I. KOKKINIS (M. I. ΚΟΚΚΙΝΗΣ)

doi: 10.12681/jhvms.15083

To cite this article:

KOKKINIS (M. I. ΚΟΚΚΙΝΗΣ) M. I. (2017). Small hive beetle [SHB], Aethina tumida. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *56*(3), 228–238. https://doi.org/10.12681/jhvms.15083

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 01/02/2026 18:27:21

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2005, 56(3): 228-238
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2005, 56(3): 228-238

Ανασκόπηση
Review article

Το μικρό σκαθάρι της κυψέλης *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae)

Μ. Ι. Κοκκίνης*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Το *Aethina tumida* ενδημεί στην Αφρική, προσβάλλει αδύναμα ή καταπονημένα μελίσσια, εγκαταλελειμμένες κυψέλες, αποθηκευμένες τροφές και είναι επιβλαβές ήσσονος σημασίας για τις αφρικανικές φυλές. Αντίθετα, η ανακάλυψή του στην *A. mellifera* συνδυάστηκε με σημαντικές απώλειες. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η βιβλιογραφία σχετικά με τη μορφολογία, τη βιολογία, τη διάρκεια ζωής και την αναπαραγωγική δραστηριότητα του παρασίτου, καθώς και παράγοντες που καθορίζουν τη σχέση ξενιστή–παρασίτου στις αφρικανικές φυλές μελισσών, καθώς και στην ευρωπαϊκή μέλισσα. Αναφέρονται στοιχεία για την εξάπλωση, τις απώλειες που προκαλεί στο μελίσσι και στους χώρους αποθήκευσης του μελιού ή του μελισσοκομικού εξοπλισμού και για τις οικονομικές επιπτώσεις του στη μελισσοκομία. Επιπλέον, παρατίθενται στοιχεία για τη διάγνωση της παρουσίας του και τα μέσα για την αντιμετώπισή του.

Λέξεις ευρετηρίασης: μικρό σκαθάρι της κυψέλης, *Aethina tumida*, μέλισσα, *A. mellifera*.

Small hive beetle [SHB], *Aethina tumida*

Kokkinis M. I.*

ABSTRACT. Small hive beetle [SHB], *Aethina tumida*, is a honeybee parasite native to Africa, where it is only a minor pest of the African subspecies damaging weak or stressed colonies, abandoned honeybee nests and stored bee products. In contrast, it can be a harmful parasite of European honeybee *A. mellifera*. In this paper, the literature concerning morphology, biology, longevity and reproductive success of SHB, as well as host–parasite relationships, are reviewed. Distribution, potential damages to colonies, stored honey and equipment, as well as the economic importance of beetle infestations, are presented. Moreover, diagnosis methods, control methods and strategies are also reviewed.

Key words: small hive beetle, *Aethina tumida*, honeybee, *A. mellifera*.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το *Aethina tumida* –εθίνα τουμίντα– (Coleoptera, Nitidulidae) είναι ιθαγενές, κυρίως σαπροφάγο, έντομο των περιοχών που βρίσκονται νοτίως της Σαχάρας (Lundie 1940, Roberts 1971, Buys και συν. 1975). Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Andrew Murray (Murray 1867) και η βιολογία του μελετήθηκε αρχικά από τον Lundie (1940) και αργότερα από τον Schmolke (1974). Ονομάστηκε μικρό σκαθάρι της κυψέλης (*small hive beetle*, SHB), έτσι ώστε να διακρίνεται από το πολύ μεγαλύτερο *Hyplostoma fuligineus*, το οποίο επίσης ανευρίσκεται συχνά σε μελίσσια στη Νότια Αφρική.

Το *A. tumida* Murray θεωρείται, γενικά, μικρής σημασίας παράσιτο για τις αφρικανικές φυλές μελισσών *A. m. scutellata* και *A. m. capensis,* οι οποίες παρουσιάζουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά συμπεριφοράς εναντίον του (Caron 1997, Neumann και συν. 2001α, Elzen και συν. 2001, Ellis και συν. 2003β, Ellis και συν. 2003γ, Ellis και συν. 2004α, Neumann and Hartel 2004). Προσβάλλει κυρίως μικρά αδύναμα ή καταβεβλημένα μελίσσια, πρόσφατα εγκαταλειμμένες κυψέλες, καθώς και αποθηκευμένες ή εγκαταλειμμένες κηρήθρες με μέλι. Σε δυνατά μελίσσια προκαλεί μικρές απώλειες και σπάνια απαιτείται θεραπευτική επέμβαση. Αντίθετα, στους χώρους μελιτοεξαγωγής, συσκευασίας ή συντήρησης του μελιού προκαλεί μεγάλες ζημιές (Lundie 1940, Schmolke 1974, Elzen και συν. 2000α).

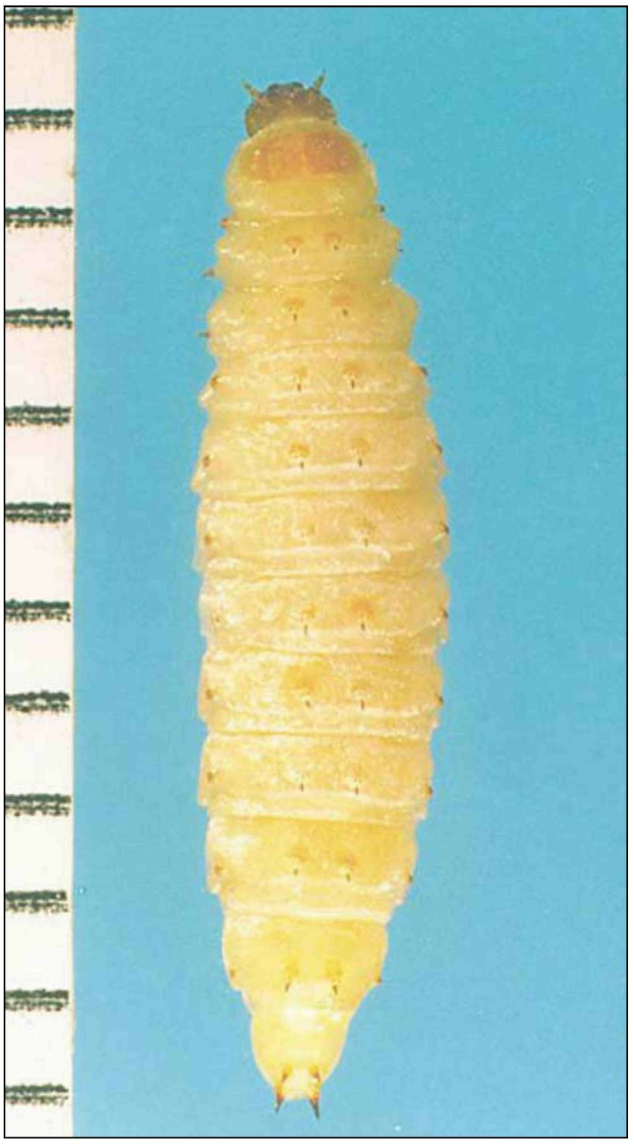
Το μικρό σκαθάρι της κυψέλης (ΜΣΚ) θεωρείτο μικρής σημασίας εχθρός των μελισσών μέχρι τη διαπίστωσή του σε μελίσσια της ευρωπαϊκής μέλισσας (*A. mellifera*), στις Η.Π.Α. (Thomas 1998). Στη νέα ήπειρο προκάλεσε σημαντικές οικονομικές απώλειες εξαιτίας του θανάτου ικανού αριθμού μελισσιών και την καταστροφή κηρηθρών και μελιού (Elzen και συν. 1999β). Η ανεύρεσή του στον Καναδά και στην Αυστραλία

* Δρ Μιχάλης Ι. Κοκκίνης, Κτηνίατρος
e-mail: mixkok@vet.auth.gr

Ημερομηνία υποβολής: 25.05.2005
Ημερομηνία εγκρίσεως: 23.08.2005

* Dr Kokkinis M.I., Veterinarian
e-mail: mixkok@vet.auth.gr

Submission date: 25.05.2005
Approval date: 23.08.2005



Εικόνα 1. *Προνύμφη (από Thomas 2004)*

έχει θέσει, παγκοσμίως, σε επιφυλακή όλες τις αρμόδιες αρχές.

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Το ΜΣΚ υφίσταται πλήρη μεταμόρφωση και διακρίνονται τα εξής τέσσερα στάδια (Lundie 1940, Schmolke 1974):

Αυγό: είναι μαργαριταρώδες–λευκό, με διαστάσεις 1,4Χ0,26 χιλιοστά. Ομοιάζει μορφολογικά με το αυγό της μέλισσας, αλλά είναι μικρότερο κατά 1/3 περίπου.

Προνύμφη (εικόνα 1): αποτελεί το πιο λοιμογόνο στάδιο. Εξέρχεται από το περίβλημα του αυγού διαμέσου μίας επιμήκους σχισμής στο πρόσθιο άκρο του και έχει χρώμα κρεμ–λευκό. Το μήκος της είναι περίπου ένα εκατοστό, σε πλήρη ανάπτυξη, και το πλάτος της περίπου 1,6 χιλιοστά. Το μήκος της ώριμης προνύμφης ποικίλλει, εξαρτώμενο κυρίως από την τροφή. Φέρει τρία πρόσθια ευδιάκριτα, προεξέχοντα πόδια στο θώρακα, ζεύγη τριχοειδών αποφύσεων κατά μήκος της ραχιαίας επιφάνειας και ουρογόμφους στο οπίσθιο άκρο. Οι αποφύσεις πιθανόν να δρουν προστατευτικά, αποτρέποντας τον πνιγμό και διευκολύνοντας έτσι την κίνηση της προνύμφης σε κελιά με μέλι.

Η προνύμφη ομοιάζει μορφολογικά με εκείνη του μεγάλου κηρόσκωρου. Επισημαίνεται, όμως, ότι συγκριτικά με αυτήν έχει: α) μικρότερο μήκος γύρω στα **1-1,2 εκατοστά**, β) **πλατύτερο κεφάλι**, γ) **τριχοειδείς αποφύσεις** κατά μήκος του σώματος, δ) **ουρογόμφους** στο οπίσθιο άκρο και ε) **τρία ζεύγη ποδιών** μακρύτερα, **έντονα προεξέχοντα** στο πρόσθιο μέρος του σώματος. Επιπλέον, **δεν πλέκει** μεταξένιες στοές ή μεταξένια κουκούλια στις κηρήθρες ή μέσα στην κυψέλη, αλλά όταν ολοκληρώσει την ανάπτυξή της μετακινείται προς το έδαφος, έξω από την κυψέλη, και εισέρχεται στο χώμα όπου μεταμορφώνεται.

Νύμφη: Μόλις σχηματιστεί έχει χρώμα λευκό μαργαριταριού, το οποίο σταδιακά μεταβάλλεται σε καστανό. Ο χρωματισμός αρχίζει από τα μάτια, προχωρεί προοδευτικά στη βάση των φτερών και τελικά σε ολόκληρο το σώμα. Η μεταμόρφωση της προνύμφης σε νύμφη ολοκληρώνεται ελαφρώς συντομότερα στα θηλυκά σε σχέση με τα αρσενικά άτομα.

Ενήλικο (εικόνα 2, 3): έχει μέγεθος περίπου του 1/3 των εργατριών μελισσών. Το αρσενικό έχει μήκος 5,12±0,07 και πλάτος 3,21±0,04 χιλιοστά, ελαφρώς μικρότερο από το θηλυκό το οποίο έχει 5,27 ±0,06 και 3,25 ± 0,04 χιλιοστά, αντίστοιχα (Schmolke 1974) ή κατά τους Ellis και συν. (2002β), μήκος 5,5±0,01 και 5,7±0,02 χιλιοστά, αντίστοιχα και με πλάτος που δε διαφέρει σημαντικά στα δύο φύλα. Το μέγεθος του ενηλίκου ποικίλλει εξαρτώμενο από τις διατροφικές συνθήκες και το κλίμα. Τα θηλυκά άτομα είναι βαρύτερα και υπερέχουν αριθμητικώς (2/1) των αρσενικών (Schmolke 1974, Neumann και συν. 2001α, Ellis και συν. 2002β).

Όταν το ενήλικο εξέρχεται από το έδαφος είναι καστανό ή μαύρο. Φέρει χαρακτηριστικά έλυτρα, αναπτυγμένα φτερά και μεγάλο αριθμό ανοιχτόχρωμων καστανών τριχών στο πρώτο τμήμα του θώρακος (πρόνωτο). Οι οφθαλμοί φέρουν πλευρικά θύσανο τριχών και τα άκρα είναι πλατιά και «επίπεδα» (Thomas 2004). Οι κεραίες είναι ροπαλοειδούς τύπου, ιδιαίτερα διογκωμένες στο άκρο το οποίο αποτελείται από τρία τμήματα (Habeck 2002). Το κεφάλι είναι ελαφρώς συσταλτό, μαζεύεται κάτω από το πρόνωτο και έτσι δεν είναι πάντα ορατό από τη ραχιαία επιφάνεια, ιδιαίτερα δε όταν το ενήλικο παίρνει αμυντική στάση «χελώνας» (Neumann and Elzen 2004).

Εικόνα 2. *Ενήλικο A. tumida σε έκταση (από Thomas 2004)*

Εικόνα 3. *Ενήλικο A. tumida σε στάση «χελώνας» (από Thomas 2004)*

3. ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται σε δύο φάσεις. Η 1η φάση περιλαμβάνει α)την ωοτοκία β)την εκκόλαψη των αυγών και γ)την ανάπτυξη της προνύμφης. Εξελίσσεται μέσα στο μελίσσι ή σε άλλους εναλλακτικούς ξενιστές όπου συντελείται η διαβίωση και η αναπαραγωγή των ενηλίκων, καθώς και η ανάπτυξη της προνύμφης. Η 2η φάση περιλαμβάνει τις μεταμορφώσεις α)της προνύμφης σε νύμφη και β)της νύμφης σε ενήλικο. Εξελίσσεται μέσα στο έδαφος, μετά τη μετακίνηση και την είσοδο της προνύμφης σε αυτό.

Τα νεαρά ενήλικα είναι δραστήρια και κάνουν αμέσως πτήσεις κατά τη διάρκεια της πρώτης ή της δεύτερης ημέρας από την εκκόλαψή τους. Σύμφωνα με τον Schmolke (1974), τα ενήλικα εκτελούν πτήσεις πριν ή μετά το σούρουπο, οι οποίες σχετίζονται με τη φωτοπερίοδο και πιθανόν και με άλλες καταστάσεις (Elzen και συν. 2000β). Έχει διαπιστωθεί σε πειράματα ότι και τα δύο φύλα προσελκύονται έντονα από πτητικές ουσίες, οι οποίες προέρχονται από εργάτριες μέλισσες, φρεσκοσυλλεχθείσα γύρη, ασφράγιστο μέλι και κουκούλια γόνου (*slumgum*). Μεγαλύτερη ελκυστικότητα διαπιστώθηκε σε πτητικές ουσίες, από εργάτριες μέλισσες σε συνδυασμό με προϊόντα κυψέλης, μέλι–γύρη (Elzen και συν. 1999γ, Suazo και συν. 2003).

Τα θηλυκά είναι σεξουαλικά ώριμα και αρχίζουν την ωοτοκία περίπου μία εβδομάδα μετά την έξοδό τους από το έδαφος. Το ώριμο θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του υπό μορφή ακανόνιστων μαζών, σε διάφορα σημεία, συνήθως σε μικρές ρωγμές ή σε σχισμές, κυρίως στην περιφέρεια του εσωτερικού χώρου της κυψέλης πολυάριθμου μελισσιού (Lundie 1940, Schmolke 1974, Neumann και συν. 2001α). Εάν δεν παρεμποδιστεί από εργάτριες μέλισσες και βρει την ευκαιρία να πλησιάσει σε κηρήθρα με γόνο ή γύρη, ωοτοκεί σύντομα σε άδεια κελιά ή σε κελιά με γύρη. Το θηλυκό έχει ακόμη την ικανότητα να ανοίγει τρύπες στο σφραγισμένο γόνο, να εισάγει το μακρύ, εύκαμπτο ωοθέτη του και να εναποθέτει αυγά, πάνω ή γύρω από τη νύμφη της μέλισσας, συχνά πάνω από 10 ανά κελί (Ellis και συν. 2003α). Επιπροσθέτως, διαπιστώθηκε ότι τα θηλυκά έχουν την ικανότητα να ωοτοκούν σε σφραγισμένο γόνο διαμέσου σχισμών που κάνουν από γειτονικά άδεια κελιά. Όταν οι τρύπες ανοίγονται κοντά στον πυθμένα του κελιού, τα αυγά ανευρίσκονται κάτω από τη νύμφη της μέλισσας (Ellis και συν. 2003στ).

Η εναπόθεση αυγών διαμέσου τρυπών στα πλαϊνά τοιχώματα του κελιού συναντάται συνήθως στις αφρικανικές μέλισσες, διότι επιδεικνύουν υψηλή επιθετικότητα σε ελεύθερα κινούμενα ενήλικα σκαθάρια (Elzen και συν. 2001), σε απροστάτευτα αυγά ή σε περιπλανώμενες προνύμφες (Neumann and Hartel 2004).

Ο Schmolke (1974) αναφέρει ότι, πειραματικά, ένα θηλυκό εναποθέτει 13 αυγά ανά ημέρα κατά μέσο όρο και συνολικά γύρω στα 1000 σε διάρκεια 3-4 μηνών. Οι περισσότερες προνύμφες εκκολάπτονται μέσα στις πρώτες 2 έως 4 ημέρες, αλλά μπορεί να εκκολαφθούν και μέχρι την 7 ημέρα (Lundie 1940). Το στάδιο της προνύμφης διαρκεί 16 ημέρες κατά μέσο όρο, 13 στην κηρήθρα και 3 στο έδαφος. Υπάρχει, όμως, μεγάλη διακύμανση στο ρυθμό ανάπτυξης προνυμφών της ίδιας ηλικίας (Schmolke 1974). Η προνύμφη διατρέφεται με σφραγισμένο και ασφράγιστο γόνο, γύρη και μέλι (Eischen και συν. 1998, Neumann και συν. 2001β) και σε ιδανικές συνθήκες είναι δυνατό να ολοκληρώσει την ωρίμανσή της σε 5-6 ημέρες (Eischen και συν. 1999β). Όταν ωριμάσει, αρχικά μετακινείται προς τον πυθμένα της κυψέλης, στη συνέχεια εξέρχεται από την κυψέλη και εισέρχεται στο έδαφος, όπου και μεταμορφώνεται σε νύμφη. Κατά τη διάρκεια της περιόδου «περιπλάνησης», οι προνύμφες εμφανίζουν την τάση να κινούνται προς έντονα φωτεινά σημεία και να εγκαταλείπουν την κηρήθρα κατά τις ώρες 19:00 έως 22:00, ο δε μέγιστος αριθμός στις 21:00 (Schmolke 1974).

Η μεταμόρφωση σε νύμφη διαρκεί 3-4 εβδομάδες, αν και το διάστημα αυτό ποικίλλει από 15-60 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία, την υγρασία και τη σύνθεση του εδάφους (Brown και συν. 2002). Σχετικά με τη θερμοκρασία αναφέρεται ότι η προνύμφη μεταμορφώνεται σε νύμφη σε διάστημα 8 ημερών, σε σταθερή θερμοκρασία 30°C (Schmolke 1974). Όσον αφορά στη σύνθεση του εδάφους, η μεταμόρφωση ολοκληρώνεται με μεγαλύτερη επιτυχία σε ελαφρά αμμώδη εδάφη συγκριτικά με βαριά αργιλώδη (Wenning 2001). Σε αμμώδη εδάφη, έχει διαπιστωθεί ότι όλα τα στάδια (προνύμφη, νύμφη, νεαρό ενήλικο) ανευρίσκονται σε βάθος 1 έως 20 εκατοστά και το 80% περίπου στα πρώτα 10 εκατοστά. Σχετικά με την απόσταση, το 83% ανευρίσκεται σε απόσταση 30 εκατοστών από την είσοδο της κυψέλης, το 17% στα 90 εκατοστά, ενώ δεν ανευρίσκονται καθόλου στην απόσταση των 180 εκατοστών (Pettis & Shimanuki 1999, 2000). Εδάφη με υψηλή πυκνότητα, όπως και εδάφη ξηρά, επιδρούν αρνητικά στο ρυθμό επιτυχούς μεταμόρφωσης της προνύμφης σε νύμφη. Το ποσοστό μεταμόρφωσης σε διαφόρου τύπου υγρά εδάφη κυμάνθηκε στο 92-98% (Ellis 2004). Η υγρασία του εδάφους δείχνει να είναι ο σημαντικότερος παράγοντας στην αναπαραγωγή και συνεπώς στην αύξηση του πληθυσμού. Αυτό υπονοεί ότι το ΜΣΚ μπορεί να δημιουργήσει σοβαρό πρόβλημα σε περιοχές όπου η υγρασία του εδάφους, ανεξάρτητα από τη σύνθεσή του, διατηρείται υψηλή κατά τη διάρκεια του έτους. Έτσι ίσως εξηγείται και η μικρή σημασία του σε περιοχές νοτίως της Σαχάρας (Hood 2004).

Στη Ν. Αφρική, ο βιολογικός κύκλος διαρκεί από 38 έως 81 ημέρες. Σε θερμές περιοχές είναι δυνατό να προκύπτουν περίπου 5 γενιές το χρόνο (Brown και συν. 2002). Το ΜΣΚ παραμένει ανενεργό σε θερμοκρασίες μικρότερες των 20°C και πεθαίνει εάν παραμείνει σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Όμως, επιβιώνει σε ψυχρά κλίματα, επειδή ξεχειμωνιάζει μέσα στη μελισσόσφαιρα (Eischen 1999, Brown και συν. 2002). Σε μικρές μελισσόσφαιρες έχει διαπιστωθεί η παρουσία περισσότερων των 300 ενηλίκων (Pettis & Shimanuki 2000).

3.1. Διάρκεια ζωής – διατροφή

Η διάρκεια ζωής του *A. tumida* είναι μεγαλύτερη από 4 μήνες (Wenning 2001), επηρεάζεται, όμως, σημαντικά από τη διατροφή. Σύμφωνα με τον Schmolke (1974), τα ενήλικα, εάν έχουν στη διάθεσή τους νερό και κερί μέλισσας, μπορούν να ζήσουν μέχρι και 19 ημέρες, ενώ χωρίς νερό και τροφή πεθαίνουν σε 2 ημέρες. Αντίθετα, σύμφωνα με τους Ellis και συν. (2002δ), σε άδειες κηρήθρες μπορούν να ζήσουν 49,8±10,2 ημέρες, χωρίς όμως δυνατότητα αναπαραγωγής. Νεαρά ενήλικα που μόλις εξήλθαν από το έδαφος μπορούν να ζήσουν χωρίς τροφή και νερό μέχρι 7 (Flugge 2001) ή 10 ημέρες (Ellis και συν. 2002δ). Οι υψηλές θερμοκρασίες (30°C), η έλλειψη υγρασίας ή η αδυναμία πρόσβασης σε νερό φαίνεται ότι προκαλούν το θάνατο του *A. tumida* (Mostafa & Williams 2002).

Τα ενήλικα δεν καταναλώνουν το κερί. Διατρέφονται με μέλι, γύρη και γόνο (Hopkins και συν. 1999, Elzen και συν. 1999γ, Neumann και συν. 2001β). Όσα διατρέφονται με μέλι και γύρη μπορούν να ζήσουν μέχρι 180–188 ημέρες (Lundie 1940) ή μέχρι 82 ημέρες (Ellis και συν. 2002δ). Αρκετά μεγάλη διάρκεια ζωής, η οποία μπορεί να φτάσει τουλάχιστον τους 4 και 5,5 μήνες, έχουν εκείνα που διατρέφονται αντίστοιχα μόνο με γύρη ή μόνο με μέλι. Σε χαλασμένα ή φρέσκα μήλα (Kei apples) μπορεί να επιβιώσει για διάστημα 2 μηνών (Ellis και συν. 2002δ).

Η κατανάλωση γύρης φαίνεται ότι αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη και την επιτυχία της αναπαραγωγικής δραστηριότητας. Οι μεγαλύτεροι αριθμοί προνυμφών και ενήλικων απογόνων παράγονται από ενήλικα που διατρέφονται κατά φθίνουσα κλίμακα: με γύρη, γόνο, μέλι–γύρη. Οι τρεις προαναφερθείσες καλύτερες δίαιτες διαφέρουν και σε στατι-

στικά σημαντικό βαθμό, τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με άλλες δίαιτες (Ellis και συν. 2002δ). Σύμφωνα με τον Ellis (2002β), η αναλογία ενήλικοι απόγονοι /προνύμφες (Ε/Π) είναι στις τρεις δίαιτες γύρη, γόνο, μέλι–γύρη, αρκετά υψηλή, 0,64, 0,65, 0,73, αντίστοιχα. Έχει ακόμη αναφερθεί ότι από μία μόνο κηρήθρα με γόνο μπορούν να παραχθούν 6.000 προνύμφες (Brown και συν. 2002). Είναι, επίσης, αξιοσημείωτο ότι ενήλικα που καταναλώνουν μέλι, αλλά όχι γύρη, δεν καταφέρνουν να δώσουν απογόνους. Οι δίαιτες με γύρη ή μέλι–γύρη ή γόνο μέλισσας φαίνεται ότι περιέχουν τα απαραίτητα ποσά πρωτεϊνών και υδατανθράκων όχι μόνο για την επιτυχή αναπαραγωγή των ενηλίκων, αλλά και για την ευνοϊκότερη ανάπτυξη της προνύμφης και την επιτυχέστερη εξέλιξή της σε ενήλικο. Παρόλο που έχει διαπιστωθεί ότι ενήλικα που διατράφηκαν σε χαλασμένα ή φρέσκα μήλα (Kei apples) έδωσαν απόγονους, η δίαιτα με φρούτα δεν είναι η ιδανική (Ellis και συν. 2002δ). Η αναπαραγωγή, όμως, σε διάφορα φρούτα (σταφύλια, μάνγκο, πορτοκάλι, ανανάς κ.α) υποδηλώνει την ικανότητα ανάπτυξης σε χώρους που δεν έχουν σχέση με τα μελισσοκομικά προϊόντα (Eischen και συν. 1999α).

4. ΣΧΕΣΗ ΞΕΝΙΣΤΗ – ΠΑΡΑΣΙΤΟΥ

Στις περιοχές που βρίσκονται νοτίως της Σαχάρας, το *A. tumida* σπάνια προκαλεί σημαντική ζημιά στα μελίσσια (Lundie 1940, Hepburn and Radloff 1998) χάρη κυρίως στους αμυντικούς μηχανισμούς του μελισσιού. Ως πρώτη γραμμή αποτελεσματικής άμυνας, οι αφρικανικές μέλισσες παρουσιάζουν μία συγκεκριμένη συμπεριφορά φυλάκισης, περιορισμού των ενήλικων σκαθαριών σε διάφορα σημεία της κυψέλης (Neumann και συν. 2001α, Tribe 2001, Ellis και συν. 2003β, Ellis και συν. 2004α).

Έχει παρατηρηθεί ότι πολλές φορές οι μέλισσες καταδιώκουν το ΜΣΚ και καταφέρνουν να το περιορίσουν σε ορισμένα σημεία της κυψέλης αποτρέποντας έτσι την ελεύθερη μετακίνησή του επάνω στις κηρήθρες (Elzen και συν. 1999α). Οι μέλισσες προσθέτουν επιπλέον πρόπολη γύρω από σημεία, συνήθως στις άκρες της κυψέλης, όπου ανευρίσκουν κρυμμένα ή περιορισμένα από τις ίδιες ενήλικα σκαθάρια (*social encapsulation*). Όσο προστίθεται πρόπολη, κάποιες εργάτριες φρουρούν τα σκαθάρια τόσο στα ανοιχτά όσο και στα κλειστά σημεία, νυχθημερόν. Η διαδικασία για να τεθούν τα ενήλικα σκαθάρια υπό περιορισμό διαρκεί 1-4 ημέρες (Neumann και συν. 2001α). Οι Ellis και συν. (2004α) υποστηρίζουν ότι οι μέλισσες παραμένουν μόνο φρουροί στα σημεία όπου τα ενήλικα εισέρχονται για να κρυφτούν, όπως σε ρωγμές, σχισμές ή κενά που δημιουργούνται με εναποθέσεις πρόπολης (*confinement*). Κατά τη διάρκεια της φρούρησης έχει παρατηρηθεί ότι τα ενήλικα, εκλιπαρώντας για τροφή, έρχονται σε επαφή με τις μέλισσες φρουρούς μιμούμενα τη συμπεριφορά που παρατηρείται μεταξύ μελισσών κατά τη διάρκεια της τροφάλλαξης. Η μιμητική συμπεριφορά δεν είναι πάντα επιτυχής και συνήθως απαιτεί τουλάχιστον πέντε προσπάθειες για να επιτευχθεί η τροφάλλαξη (Ellis και συν. 2002γ). Η συμπεριφορά αυτή εξηγεί την ικανότητα επιβίωσης των ενηλίκων στους χώρους εγκλεισμού, για τουλάχιστον 57 ημέρες, χωρίς να έχουν πρόσβαση σε κηρήθρα με τροφή (Neumann και συν. 2001α). Η συμπεριφορά αυτή πρέπει ν' αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα αποτροπής ή αναβολής των συζεύξεων και άρα επιτυχούς αναπαραγωγής (Tribe 2001, Neumann and Elzen 2004).

Εγκλεισμός παρατηρείται ακόμη και στις ευρωπαϊκές φυλές, αλλά η εκδήλωση της συμπεριφοράς εγκλεισμού διαφέρει από μελίσσι σε μελίσσι. Ο εγκλεισμός, αν και κρίνεται αποτελεσματικός –τουλάχιστον σε χαμηλούς πληθυσμούς–, ο αριθμός των φυλακών ανά μελίσσι, όπως και ο αριθμός των σκαθαριών ανά φυλακή, είναι μικρότεροι (Ellis και συν. 2003γ). Πιθανόν διότι οι αφρικανικές μέλισσες χρησιμοποιούν σχεδόν τετραπλάσια ποσότητα πρόπολης σε σχέση με τις ευρωπαϊκές (Hepburn and Radloff 1998, Ellis 2004).

Οι Ellis και συν. (2003δ) αναφέρουν διαφορές μεταξύ ευρωπαϊκής μέλισσας στις Η.Π.Α. και αφρικανικής στη Ν. Αφρική σχετικά με την ηλικία έναρξης της φρούρησης (18,55±0,52 και 20,61±0,38, αντίστοιχα, μέσος ±SEM), τη διάρκεια της φρούρησης (2,36±0,31 και 1,43±0,12 ημέρες) και το χρόνο διακοπής της φρούρησης (19,91±0,57 και 21,04±0,37 ημέρες). Και στις δύο φυλές, ο αριθμός των φυλακών και ο αριθμός των φρουρών μελισσών ανά σκαθάρι αυξάνονται κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς αυξάνουν η δραστηριότητα και η παράκληση των σκαθαριών για τροφή. Όσο αυξάνεται η δραστηριότητα των σκαθαριών τόσο περισσότερο ταΐζονται από τις μέλισσες και αυτό ίσως ευνοεί το μελίσσι, καθώς τα ταϊσμένα σκαθάρια δεν παρουσιάζουν μεγάλη τάση απόδρασης από τα σημεία εγκλεισμού τους (Solbrig 2001, Ellis και συν. 2003γ, Ellis και συν. 2004α).

Οι αφρικανικές μέλισσες παρουσιάζουν μεγαλύτερη επιθετικότητα αφενός μεν στα ελεύθερα κινούμενα ενήλικα (Elzen και συν. 2001), αφετέρου δε κατά τη διάρκεια της νύχτας σε αυτά που τελούν υπό εγκλεισμό (Solbrig 2001). Στα ευρωπαϊκά μελίσσια σε σχέση με τα αφρικανικά, σε μικρούς πληθυσμούς του ΜΣΚ μόνο το 5% των ενηλίκων ανευρίσκεται μεταξύ των κηρηθρών. Σε μεγάλους πληθυσμούς το ποσοστό πενταπλασιάζεται (Ellis και συν. 2003ε). Ο εγκλεισμός του *A. tumida* από την ευρωπαϊκή μέλισσα δε διαφέρει συγκριτικά με

αυτόν της αφρικανικής. Η αφρικανική μέλισσα, όμως, φαίνεται να είναι πιο σταθερή στο χρόνο στη συμπεριφορά εγκλεισμού (Ellis και συν. 2004α).

Ο αριθμός των ελεύθερα κινούμενων ενηλίκων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην αναπαραγωγή του ΜΣΚ και στις προκαλούμενες εν συνεχεία απώλειες. Έτσι εξηγείται και η έκρηξη των συμπτωμάτων μετά από απρόσεκτους μελισσοκομικούς χειρισμούς, οι οποίοι οδηγούν σε διασπορά των ενηλίκων και σε πολλαπλές συζεύξεις, διαταράσσοντας έτσι την υπάρχουσα ισορροπία της σχέσης ξενιστή – παρασίτου, με ανεπανόρθωτες συνέπειες (Ellis 2002α).

Σύμφωνα με τους Elzen και συν. (2001), η *A.m. capensis* έρχεται σε επαφή με το ΜΣΚ σε ποσοστό 36,6% και επιτίθεται σε εισερχόμενα σκαθάρια σε ποσοστό 32,8%, τα οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερα συγκριτικά με αυτά της *A. mellifera*, 11,7% και 1,4%, αντίστοιχα. Οι μέλισσες, αν και δεν καταφέρνουν τελικά να θανατώσουν τα ενήλικα σκαθάρια εξαιτίας του ισχυρού εξωσκελετού τους και των αμυντικών τους συμπεριφορών, αποτρέπουν όμως με την επιθετική αυτή συμπεριφορά την πρόσβαση του ΜΣΚ σε κηρήθρες με γόνο, γύρη ή μέλι. Επίσης, οι αφρικανικές μέλισσες αντιδρούν γρήγορα στην παρουσία αυγών και προνυμφών του ΜΣΚ, τα οποία απομακρύνουν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η απομάκρυνση των αυγών από το σφραγισμένο γόνο αποτελεί έναν ακόμη σημαντικό μηχανισμό αντίστασης των μελισσών (Neumann and Hartel 2004, Ellis 2004).

Επιπλέον, είναι γνωστό ότι οι αφρικανικές μέλισσες μετακινούνται πολύ και παρουσιάζουν δύο διακριτές μορφές μη παραγωγικών αφεσμών: τη μετοίκηση (*absconding*) και τη μετανάστευση (*migration*). Σε αφρικανικά μελίσσια ενδέχεται να προκληθούν φαινόμενα μετοίκησης, όταν ο πληθυσμός του ΜΣΚ ξεπεράσει κάποιο όριο (Neumann and Elzen 2004). Υψηλά ποσοστά μετοίκησης (60%) αναφέρονται υπό πειραματικές συνθήκες και σε ευρωπαϊκά μελίσσια, τα οποία παρουσιάζουν υψηλούς ρυθμούς προετοιμασμένης μετοίκησης όταν εμφανίζονται μεγάλοι πληθυσμοί του ΜΣΚ (Ellis και συν. 2003β). Τα αφρικανικά μελίσσια δείχνουν να προετοιμάζονται για τη μετανάστευση με τη μείωση της ωοτοκίας της βασίλισσας, με την αναμονή της εκκόλαψης του σφραγισμένου γόνου και με την κατανάλωση των αποθηκευμένων τροφών (Hepburn and Radloff 1998). Η εποχιακή, συνήθως προβλέψιμη, μετανάστευση των μελισσιών διακόπτει το βιολογικό κύκλο του ΜΣΚ και έχει δυσμενέστερη επίπτωση στο ρυθμό αύξησης του πληθυσμού του συγκριτικά με τη μετοίκηση κατά την οποία αφήνονται συνήθως οι τροφές και ο γόνος στην παλαιά θέση. Συμπερασματικά, στην Αφρική, όπου τα μελίσσια μεταναστεύουν εποχιακά, η πληθυσμιακή πυκνότητα του ΜΣΚ πρέπει να είναι μικρότερη σε σχέση με τις περιοχές όπου ενδημούν ευρωπαϊκές φυλές μελισσών (Neumann and Elzen 2004).

Σχετικά με την ύπαρξη ενδεχομένως διαφορετικών ειδών *A. tumida*, εξετάστηκε η αλληλουχία των βάσεων του μιτοχονδριακού DNA (mtDNA, COI). Η μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί και στο παρελθόν για την αναγνώριση και τη διάκριση παρασίτων των μελισσών (de Guzman and Rinderer 1999, Anderson and Trueman 2000). Η ανάλυση του mtDNA αποκάλυψε αφενός μεν την παρουσία δύο απλοτύπων στις Η.Π.Α. (NA1 και NA2) και δεκατριών απλοτύπων στη Ν. Αφρική, αφετέρου δε μικρή παραλλακτικότητα (<0,8%) μεταξύ όλων των δειγμάτων (Evans και συν. 2000) υποδηλώνοντας την παρουσία ενός μόνο είδους και στις δύο ηπείρους (Evans και συν. 2003). Σχετικά με τους πληθυσμούς *A. tumida* στην Αυστραλία φαίνεται ότι αυτοί διαφέρουν γενετικώς από αυτούς που συναντώνται στις Η.Π.Α.. Η διαπίστωση αυτή είναι μία πιθανή εξήγηση για τις ασήμαντες απώλειες που παρατηρούνται στα μελίσσια που ενδημούν στην Αυστραλία (Neumann and Elzen 2004).

5. ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Το *A. tumida* είναι ευρέως διαδεδομένο στην Αφρικανική ήπειρο (Mostafa & Williams 2002, Neumann and Elzen 2004), οι απώλειες όμως που προκαλεί στη μελισσοκομία είναι πολύ μικρότερες σε σχέση με αυτές που προκαλούνται από το μεγάλο (*Galleria mellonella*) ή το μικρό κηρόσκωρο (*Achroia grisella*), τα οποία είναι επίσης γνωστά για τη δράση τους σχετικά με την εξάλειψη εξασθενημένων μελισσιών ή με τον «καθαρισμό» νεκρών ή και εγκαταλελειμμένων μελισσιών (Hood 2004).

Στις Η.Π.Α., η ταυτοποίηση του ΜΣΚ έγινε για πρώτη φορά στη Φλόριντα, τον Ιούνιο του 1998 (Sanford 1998, Thomas 1998). Μέχρι σήμερα, έχει διαπιστωθεί σχεδόν σε όλες τις Ανατολικές Πολιτείες των Η.Π.Α.. Τον Αύγουστο του 2002 διαπιστώθηκε στον Καναδά –εισήλθε πιθανόν με εισαγωγές κεριού από τις Η.Π.Α.– όπου όμως δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Τον Οκτώβριο του 2002 ανεβρέθη στην Αυστραλία, όπου δεν έχει προκαλέσει σημαντικές απώλειες ούτε κατάρρευση δυνατών μελισσιών (Caron και συν. 2001, Neumann and Elzen 2004). Ο τρόπος με τον οποίο μεταδόθηκε στις Η.Π.Α. και στην Αυστραλία είναι άγνωστος. Η ανεύρεσή του ήδη από το 1996 σε Νοτιοανατολικές Πολιτείες των Η.Π.Α., όπου υπάρχουν διεθνή λιμάνια, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι μεταφέρθηκε από την Αφρική, πιθανώς με εμπορικά πλοία, και έφτασε σε διάφορα σημεία των Η.Π.Α. με «ανθρώπινες δραστη-

ριότητες» (Hood 2004).

Η εξάπλωσή του πιστεύεται ότι γίνεται με μελισσοδέματα, με μετακινήσεις προσβεβλημένων μελισσιών, με προσβεβλημένο μελισσοκομικό εξοπλισμό και με τη μεταφορά απολεπισμάτων ή κηρηθρών σχεδόν άδειων ή με μέλι, γόνο και ιδιαίτερα με γύρη προς και από το χώρο μελιτοεξαγωγής (Delaplane 1998, Eischen και συν. 1999α, Wenning 2001). Η επιβίωση και η αναπαραγωγή του σε πολλά φρούτα (πεπόνι, αβοκάντο, γκρέιπφρουτ, μήλο κ.α.), καθώς επίσης και σε αποικίες βομβίνων (*Bombus* spp.), δηλώνει ότι μπορεί να μεταφερθεί με «υλικά» τα οποία δεν έχουν σχέση με τις μέλισσες ούτε με μελισσοκομικό εξοπλισμό (Stanghellini και συν. 2000, Ambrose και συν. 2000, Ellis και συν. 2002β). Εξάλλου, όλα τα στάδια του *A. tumida* επιβιώνουν χωρίς να υπάρχει ανάγκη να έρθουν σε επαφή με μέλισσες και ο βιολογικός κύκλος ολοκληρώνεται στο έδαφος μακριά από τις μέλισσες. Κατά συνέπεια, η μεταφορά μολυσμένου χώματος με εξελικτικά στάδια του ΜΣΚ είναι δυνατό να συμβάλλει στην εξάπλωσή του.

Η ικανότητά του να εκτελεί πτήσεις αρκετών χιλιομέτρων εξασφαλίζει τη φυσική του εξάπλωση (Hood 2004). Επιπλέον, μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις με οχήματα ή οποιοδήποτε άλλο μέσο μεταφοράς. Η διαχείμασή του σε περιοχές με πολύ ψυχρούς χειμώνες και σε μελίσσια που σχηματίζουν μικρή μελισσόσφαιρα αποδεικνύει ότι η επέκταση και η εγκατάστασή του σε νέες περιοχές συντελείται κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου (Pettis & Shimanuki 2000).

6. ΑΠΩΛΕΙΕΣ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Στην Αφρική, το *A. tumida* κάνει μικρότερη καταστροφή στις κηρήθρες σε σχέση με τις Η.Π.Α. και ομοιάζει κατά πολύ στο πιο «κοσμοπολίτικο» μεγάλο κηρόσκωρο. Γενικά, καταστάσεις που προκαλούν εξασθένιση της άμυνας του μελισσιού και διαταραχή της σχέσης ενήλικες μέλισσες /επιφάνεια κηρηθρών, την οποία καλύπτουν οι μέλισσες επαρκώς (π.χ. προσθήκη πατωμάτων σε μελίσσια που δεν έχουν επαρκή πληθυσμό, πολλαπλοί αφεσμοί, λεηλασίες) δημιουργούν τις προϋποθέσεις για τη δράση τόσο του κηρόσκωρου όσο και του *A. tumida* (Mostafa and Williams 2002).

Η εξασθένιση του μελισσιού (*colony stress*) φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας για να προκληθούν ζημιές σ' ένα μελίσσι. Έχει αναφερθεί ότι το ΜΣΚ έλκεται από μελίσσια που είναι στρεσαρισμένα εξαιτίας της έλλειψης τροφών, της απουσίας βασίλισσας ή εξαιτίας και μόνο της ενόχλησης του μελισσιού από χειρισμούς. Η προσβολή και η δράση του καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό και από την παρουσία άλλων παθογόνων καταστάσεων, όπως η βαρροϊκή ακαρίωση, η Αμερικάνικη και η Ευρωπαϊκή σηψιγονία, η Ασκοσφαίρωση κ.α. (Wenning 2001, White 2003, Hood 2004).

Το ΜΣΚ καταναλώνει, όταν έχει την ευκαιρία, τα αυγά της μέλισσας (Elzen και συν. 1999γ, Elzen και συν. 2001). Σε φυσικές συνθήκες και με χαμηλά επίπεδα προσβολής δεν ανευρίσκεται συνήθως πάνω σε κηρήθρες με γόνο ούτε καταναλώνει μεγάλο αριθμό αυγών μέλισσας, αλλά διατρέφεται κυρίως με μέλι και γύρη και κινείται στην περιφέρεια του εσωτερικού χώρου της κυψέλης (Hood 2000). Τα μελίσσια έχουν την ικανότητα να υπομένουν μεγάλους πληθυσμούς ενηλίκων. Σε μία κυψέλη χωρίς ορατή βλάβη θανατώθηκαν πάνω από 8.000 ενήλικα μετά από τριήμερη θεραπεία με πλαστικές ταινίες κουμαφός (Wenning 2001).

Τα ενήλικα δεν προκαλούν τόσες καταστροφές όσες προκαλούν οι προνύμφες, οι οποίες έχουν την ικανότητα να διατρυπούν τα σφραγίσματα, τα τοιχώματα των κελιών, καθώς και το μεσαίο διάφραγμα φρεσκοχτισμένων κηρηθρών με μέλι, γύρη ή ακόμη και με γόνο. Αφήνουν δε την κηρήθρα έντονα κατεστραμμένη με διάφορης μορφής σήραγγες. Στην περίπτωση που προσβάλλουν κηρήθρα με μέλι, τότε το μέλι γίνεται λεπτόρρευστο, υφίσταται ζύμωση, αποκτά αφρώδη όψη και χαρακτηριστική οσμή σάπιου ή σε αποσύνθεση πορτοκαλιού. Η οσμή στο χώρο όπου υπάρχουν κηρήθρες με μέλια αποτελεί συνήθως την πρώτη προειδοποίηση για το μελισσοκόμο σχετικά με την παρουσία δραστήριων προνυμφών στα πατώματά του. Εξαιτίας των σηράγγων που δημιουργούνται, η κηρήθρα κομματιάζεται και καταστρέφεται, το μέλι στάζει ή ρέει από τα πλαίσια στον πυθμένα της κυψέλης ή ακόμη και στο έδαφος. Το μέλι που υφίσταται ζύμωση είναι τελείως άχρηστο για τις μέλισσες και φυσικά είναι ακατάλληλο για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ούτε στη βιομηχανία και πρέπει να καταστρέφεται (Lundie 1940).

Όταν ο αριθμός των προνυμφών ανέλθει σε κάποιο επίπεδο, είναι δυνατό να διακοπεί η εκτροφή του γόνου. Σε έντονες προσβολές, τα μελίσσια εγκαταλείπουν ομαδικώς τις κυψέλες εξαιτίας της έντονης και δυσάρεστης οσμής (Hood 2000). Η τάση εγκατάλειψης της κυψέλης είναι βέβαια πολύ γνωστή στη *A.m. capensis* στη Ν. Αφρική, αλλά παρόμοια τάση παρατηρείται και στη *A. mellifera* (Ellis 2004).

Στις Η.Π.Α., το ΜΣΚ προκαλεί σημαντικές ζημιές. Στα πρώτα χρόνια εμφάνισης αναφέρθηκαν καταστροφές μελισσοκομικού εξοπλισμού και απώλειες εκατοντάδων μελισσιών. Στη Φλόριντα υπήρχαν αναφορές για χιλιάδες μελίσσια. Το 1998, οι υπολογισμένες απώλειες που υπέστησαν οι μελισσοκόμοι ξεπέρασαν τα 3 εκατομμύρια αμερικάνικα δολάρια (Hood 2004). Στην Αυστραλία, παρόλο που από νωρίς λή-

φθηκαν μέτρα πρόληψης και ελέγχου (Gillespie και συν. 2003), έχουν αναφερθεί απώλειες μελισσιών και μελιού, όμως υπάρχουν ενδείξεις ότι δεν έχουν προκληθεί τόσο σημαντικές ζημιές σε σχέση με τις Η.Π.Α. και ιδιαίτερα με τις παράκτιες νοτιοανατολικές Πολιτείες (Hood 2000). Εντούτοις, οι μεγαλύτερες απώλειες υπήρξαν εξαιτίας των αρνητικών συνεπειών στην τοπική και υπερπόντια εμπορία μελισσοδεμάτων και βασιλισσών. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, λόγω ύπαρξης ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης του ΜΣΚ, έχουν ληφθεί μέτρα ελέγχου, όπως η απαγόρευση της εισόδου μελισσοκομικών ειδών από μολυσμένες χώρες (Brown και συν. 2002).

Ανησυχίες έχουν προκύψει και για τις πιθανές επιπτώσεις από τη διασπορά του ΜΣΚ σε εναλλακτικούς ξενιστές, π.χ. σε ορισμένα φρούτα (Eischen και συν. 1999α, Ellis 2004) ή σε άλλους επικονιαστές, όπως βομβίνοι ή άλλα μελισσοειδή (Ambrose και συν. 2000, Stanghellini και συν. 2000).

7. ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση της παρουσίας του *A. tumida* τίθεται μετά την ανεύρεση και εν συνεχεία ταυτοποίηση στο εργαστήριο ενηλίκων ή προνυμφών σε διάφορα σημεία της κυψέλης ή επίσης με την ανεύρεση διαφόρων εξελικτικών σταδίων μέσα στο έδαφος σε περιοχές κοντά σε προσβεβλημένες κυψέλες. Εντούτοις, η χαρακτηριστική εικόνα προσβεβλημένων κηρηθρών από προνύμφες αποτελεί καθοριστικό στοιχείο στην τελική διάγνωση. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη διαφορική διάγνωση, διότι συχνά προνύμφες του ΜΣΚ αναγνωρίζονται, εσφαλμένα, ως προνύμφες του κηρόσκωρου. Η σύγχυση είναι μεγαλύτερη στις περιπτώσεις όπου οι κηρήθρες είναι προσβεβλημένες ταυτόχρονα από προνύμφες λεπιδοπτέρων και κολεοπτέρων (Lundie 1940).

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διερεύνησης της παρουσίας του ΜΣΚ γίνεται με προσεκτική μελέτη του πυθμένα ή με την τοποθέτηση των ειδικών χαρτονιών συσκευασίας. Πρόκειται για τμήματα χαρτονιού με αυλακώσεις από τα οποία έχει αφαιρεθεί πρώτα η μία πλευρά και η αποκαλυπτόμενη κυματοειδής επιφάνειά τους έχει τοποθετηθεί σε επαφή με τον πυθμένα της κυψέλης προσελκύοντας έτσι τα σκαθάρια τα οποία κρύβονται εύκολα στις αυλακώσεις. Η τεχνική ολοκληρώνεται με τη χρήση διαποτισμένων με εντομοκτόνο πλαστικών ταινιών (Elzen και συν. 1999γ).

Οι μελισσοκόμοι συχνά αναφέρουν ότι διαπιστώνουν ραγδαία αύξηση του αριθμού των ενηλίκων του *A. tumida* την επόμενη ημέρα, μετά από εκτέλεση μελισσοκομικών χειρισμών στο μελισσοκομείο. Πιθανή εξήγηση για το φαινόμενο είναι ότι οι οσμές που ελευθερώνονται από τα μελίσσια προσελκύουν τα ενήλικα σκαθάρια ή ότι κατά τις μετακινήσεις των τμημάτων της κυψέλης διεγείρονται τα σχεδόν αδιάφορα από τις μέλισσες ενήλικα, τα οποία δραστηριοποιούνται αμέσως και παρουσιάζουν πολλαπλές συζεύξεις (Delaplane 1998). Επιπλέον, κατά τους χειρισμούς των τμημάτων της κυψέλης προκαλείται ισχυρό και πιθανότατα θανατηφόρο χτύπημα σε προσβεβλημένα, αλλά χωρίς συμπτώματα, μελίσσια, εξαιτίας της καταστροφής των φυλακών από πρόπολη και της απελευθέρωσης των ενήλικων σκαθαριών, τα οποία είναι περιορισμένα από τις μέλισσες στις φυλακές αυτές. Η απελευθέρωση αυτή οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των ενηλίκων, τα οποία μετακινούνται ελεύθερα σε μεγαλύτερο χώρο μέσα στην κυψέλη και αναπαράγονται σε σημεία τα οποία οι μέλισσες δεν καταφέρνουν να προστατεύσουν (Hood 2004).

8. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

8.1. Μέτρα βιοπροστασίας του μελισσοκόμου

- Σχολαστική καθαριότητα του χώρου μελιτοεξαγωγής, αποθήκευσης και συσκευασίας μελιού. Καθαρισμός των υλικών μετά την εξαγωγή του μελιού. Λήψη μέτρων προστασίας των αφύλακτων κηρηθρών, απολεπισμάτων, χυμένου μελιού ή κηρηθρών, στις οποίες υπάρχουν κελιά με γύρη κάτω από μέλια (*bee bread*). Τοποθέτηση φωτοπαγίδων για τη σύλληψη των προνυμφών. Διατήρηση της σχετικής υγρασίας σε επίπεδα ≤ 50%.
- Προσεκτική εξέταση όταν τοποθετούνται μελιτοθάλαμοι ή προσθέτονται τρυγημένα πλαίσια κηρήθρας επάνω σε δυνατά μελίσσια.
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται όταν προσθέτονται πατώματα, διαιρούνται μελίσσια, ανταλλάσσονται πλαίσια κηρήθρας ή γίνεται χρήση βαλβίδων διαφυγής (*bee escapes*) σε γεμάτους μελιτοθαλάμους.
- Προσεκτική αποθήκευση του μελισσοκομικού εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων των παλαιών κηρηθρών. Ξέπλυμα των κηρηθρών από το αλλοιωμένο μέλι με νερό υπό πίεση, ώστε οι μέλισσες να ολοκληρώσουν στη συνέχεια τον καθαρισμό.
- Προσεκτική εξέταση του μελισσοκομείου. Μελίσσια νεκρά ή κυψέλες εγκαταλελειμμένες θα πρέπει να απομακρύνονται γρήγορα από το μελισσοκομείο.
- Έλεγχος των μελισσιών για εξυγιαντική συμπεριφορά (*hygienic behaviour*). Στην επιλογή λαμβάνεται υπόψη και η ικανότητα των μελισσιών να περιορίζουν τα ενήλικα σκαθάρια σε φυλακές από πρόπολη (*encapsulation*).
- Πειραματισμοί στη χρήση κάθε είδους παγίδων σε μία προσπάθεια να αποτραπεί η πρόσβαση των προνυμφών στο έδαφος όπου μεταμορφώνονται σε νύμφες.
- Εγκατάσταση των κυψελών σε ανοιχτές, ηλιό-

λουστες περιοχές με ξηρά εδάφη, μακριά από αρδευόμενες εκτάσεις. Χρήση διαφραγμάτων βασίλισσας για αποφυγή εκτροφής γόνου στους μελιτοθαλάμους. Διατήρηση των γυρεοπαγίδων για μικρά χρονικά διαστήματα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τη χορήγηση μέσα στις κυψέλες σιροπιού ή ζαχαρόπιττας για ενίσχυση ή αντιμετώπιση άλλων επιβλαβών παραγόντων. Μελίσσια, στα οποία είχαν τοποθετηθεί ζαχαροζύμαρα με αντιβιοτικά για την αντιμετώπιση της Αμερικάνικης σηψιγονίας, ο πληθυσμός του *A. tumida* αυξήθηκε σημαντικά (Westervelt και συν. 2001, Elzen και συν. 2002). Η διατήρηση υγιών, παραγωγικών, δυνατών μελισσιών με υψηλό πηλίκο της σχέσης μέλισσες /κηρήθρες φαίνεται ν' αποτελεί την πρώτη γραμμή άμυνας για την πρόληψη, αλλά και το κυριότερο μέτρο ελέγχου της εμφάνισης σημαντικών προσβολών (Lundie 1940, Schmolke 1974).

8.2. Μέτρα βιολογικού ελέγχου

Ερευνητικά, έχουν ανεβρεθεί σε νεκρές προνύμφες ή νεκρά ενήλικα *A. tumida* διάφοροι γνωστοί και άγνωστοι μύκητες, παθογόνοι και μη, συμπεριλαμβανομένων των *Aspergillus flavus* και *A. niger* και των σαπροτροφικών μυκήτων *Clonostachys rosea*, *Gliocladium catenulatum*, *Mucor plumbeus* (Ellis και συν. 2004β). Βιολογικοί παράγοντες του εδάφους, όπως νηματώδη, παρασιτικά σκουλήκια και μύγες ή ακόμα αρπακτικά μυρμήγκια (κόκκινο μυρμήγκι, *Solenopsis invicta*), αποτελούν μερικούς εν δυνάμει παράγοντες εναντίον του ΜΣΚ (Hood & Taber 2000). Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την αναγνώριση αυτών των φυσικών παθογόνων παραγόντων, οι οποίοι πιθανόν να συμμετέχουν στον έλεγχο του πληθυσμού του ΜΣΚ (Hood 2004).

8.3. Φυσικά και μηχανικά μέσα ελέγχου

Αρκετές έρευνες έχουν γίνει σχετικά με τη σύλληψη και τους τρόπους παγίδευσης των ενηλίκων του *A. tumida* (Schmolke 1974, Elzen και συν. 1999β, Schmidt-Bailey και συν. 2000, Hood and Miller 2003, Rodriguez and Harris 2003, Suazo και συν. 2003, Hood 2004), καθώς και σχετικά με τον έλεγχο του πληθυσμού που εισέρχεται στην κυψέλη με τη χρήση διαφορετικής εισόδου (Ellis και συν. 2002α, Ellis και συν. 2003ζ). Όλες οι παραπάνω προσπάθειες, αν και πρόσφεραν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη βιολογία του *A. tumida*, αποδείχθηκαν αναποτελεσματικές σε ευρεία εφαρμογή σε μελισσοκομεία. Πρόσφατα έχει κατασκευαστεί μία παγίδα (*West beetle trap*), η οποία τοποθετείται μεταξύ πυθμένα και πατώματος (West 2004).

8.4. Χημικά μέσα αντιμετώπισης

Διάφορα χημικά προϊόντα, διαλύματα αλατιού και οικιακά λευκαντικά έχουν χρησιμοποιηθεί με ποικίλα αποτελέσματα για την αντιμετώπιση του ΜΣΚ και για τον καθαρισμό του μελισσοκομικού εξοπλισμού (Lundie 1940, Schmolke 1974, Mostafa & Williams 2002, Park και συν. 2002).

Η περμεθρίνη (permethrin) με το εμπορικό όνομα GardStar® (a.i. 40% permethrin) χρησιμοποιείται ως εγκεκριμένο φάρμακο σε πολλές πολιτείες των Η.Π.Α. από το 1999 (Sanford 1999). Στην Αυστραλία επιτρέπεται και το Farmoz Permex EC (500 γρ/λίτρο περμεθρίνη), όπως και άλλα εγκεκριμένα προϊόντα (Hood 2000, 2004). Τα προϊόντα ψεκάζονται πάνω στο έδαφος, γύρω και κάτω από τις κυψέλες, και προκαλούν υψηλή θνησιμότητα (>90%) στα ενήλικα και στις προνύμφες (Baxter και συν. 1999α). Η περμεθρίνη είναι τοξική στην επαφή με τις μέλισσες και θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε τα μελίσσια να μην εκτίθενται στην ουσία.

Το κουμαφός στο σκεύασμα Check Mite+® (a.i. 10% coumaphos πλαστικές ταινίες) έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση του ΜΣΚ μέσα στη κυψέλη (Sanford 2000) και επίσης με υψηλά ποσοστά επιτυχίας (94%) σε μελισσοδέματα (Baxter και συν. 1999β, Brown και συν. 2002). Πρόκειται για ένα οργανοφωσφορικό για το οποίο θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες χρήσεως. Οι ταινίες διαιρούνται σε δύο τμήματα, τα οποία τοποθετούνται πάνω σε κομμάτι (10Χ10 εκατοστά) του ειδικού χαρτονιού συσκευασίας. Ενήλικα και προνύμφες έλκονται από τη σκοτεινή και με αυλακώσεις επιφάνεια του χαρτονιού, όπου έρχονται σε επαφή με το εντομοκτόνο. Σε διάστημα 72 ωρών, η θνησιμότητα των ενηλίκων ανέρχεται στο 99,9%, αλλά θανατώνονται και πολλές προνύμφες (Mostafa & Williams 2002). Οι ταινίες μένουν τουλάχιστον 3 ημέρες και όχι περισσότερο από 45. Πριν την τοποθέτησή τους θα πρέπει να αφαιρούνται όλα τα πλαίσια μελιού και να μην επανατοποθετούνται πριν περάσουν 14 ημέρες από την αφαίρεση των ταινιών. Το προϊόν δεν είναι αποτελεσματικό κατά τη διάρκεια που το ΜΣΚ κινείται κοντά ή μέσα στη μελισσόσφαιρα (Hood 2004). Για την αντιμετώπιση του ΜΣΚ έχει προταθεί και η χρήση φερομονών (Neumann and Elzen 2004). Φερομόνες συνάθροισης περιγράφτηκαν και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο άλλων ειδών της ίδιας οικογένειας (Petroski και συν. 1994).

Η ανάπτυξη στο μέλλον ορίων εφαρμογής θεραπείας εναντίον του ΜΣΚ θα αυξήσει τον ολοκληρωτικό χειρισμό του και θα οδηγήσει σε λιγότερες θεραπείες και κατά συνέπεια σε μικρότερο κόστος για το μελισσοκόμο και σε μικρότερη επιβάρυνση των μελισσοκομικών προϊόντων από κατάλοιπα (Hood 2004). ❑

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

Ambrose JT, Stanghellini MS, Hopkins DI, (2000) A scientific note on the threat of small hive beetles (Aethina tumida Murray) to bumble bee (Bombus spp.) colonies in the United States. Apidologie, 31(3): 455-456.

Anderson DL and Trueman JWH, (2000) Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species. Exp. Appl. Acarol., 24(3): 165-189.

Baxter JR, Elzen PJ, Wilson WT, (1999α) Control of the small hive beetle, Aethina tumida. Am. Bee J., 139(4): 308.

Baxter JR, Elzen PJ, Westervelt D, Causey D, Randall C, Eischen FA, Wilson WT, (1999β) Control of the small hive beetle, Aethina tumida in package bees. Am. Bee J., 139(10): 792-793.

Brown MA, Thompson HM and Bew MH, (2002) Risks to UK beekeeping from the parasitic mite Tropilaelaps clareae and the small hive beetle, Aethina tumida. Bee World, 83(4): 151-164.

Buys B, Durr HJR (ed.); Giliomee JH (ed.); Neser S (ed.) (1975) A survey of honeybee pests in South Africa. Entomological Society of Southern Africa: Proc. First Congr. Entomol. Soc. S. Africa, 1974 Stellenbosch 185-189; 9 ref.

Caron DM, (1997) Other insects. In: Honey bee pests, predators and diseases 3rd ed, Morse RA & Flottum K eds., AI Root Co., Medina, Ohio.

Caron DM, Park A, Hubner J, Mitchell R, Smith IB, (2001) Small hive beetle in the Mid-Atlantic States. Am. Bee J., 141(11): 776-777.

De Guzman LI & Rinderer TE, (1999) Identification and comparison of Varroa species infesting honey bees. Apidologie, 30(2-3): 85-95.

Delaplane KS, (1998) Strictly for the hobbyist. The small hive beetle, Aethina tumida, in the Southeast. Am. Bee J., 138(12): 884-886.

Eischen FA, (1999) Beetle watching. Am. Bee J., 139(6): 452-453.

Eischen FA, Baxter JR, Elzen PJ, Westervelt D, Wilson DT, (1998) Is the small hive beetle a serious pest of U.S. honey bees? Am. Bee J., 138(12): 882-883.

Eischen FA, Westervelt D, Randall C, (1999α) Does the small hive beetle have alternate food sources? Am. Bee J., 139(2): 125, και 139(4): 309.

Eischen FA, Westervelt D, Baxter JR, (1999β) Small hive beetle in the honey house. Am. Bee J., 139(12): 934-935.

Ellis JD Jr, (2002α) Life behind bars: why honey bees feed small hive beetles. Am. Bee J., 142(4): 267-269.

Ellis JD Jr, (2002β) Food for Thought: how diet affects small hive beetles. Am. Bee J., 142(7): 515-517.

Ellis JD Jr, (2004) The ecology and control of small hive beetle (Aethina tumida Murray). PhD dissertation, Rhodes University, Grahamstown, South Africa: 385pp.

Ellis JD Jr, Delaplane KS, Hepburn HR, Elzen PJ, (2002α) Controlling small hive beetles (Aethina tumida Murray) in honey bee (Apis mellifera) colonies using a modified hive entrance. Am. Bee J., 142(4): 288-290.

Ellis JD Jr, Delaplane KS, Hood WM, (2002β) Small hive beetle (Aethina tumida Murray) weight, gross biometry and sex proportion at three locations in the Southeastern United States. Am. Bee J., 142(7): 520-522.

Ellis JD Jr, Pirk CWW, Hepburn HR, Kastberger G, Elzen PJ (2002γ) Small hive beetles survive in honeybee prisons by behavioural mimicry. Naturwissenschaften, 89(7): 326-328.

Ellis JD Jr, Neumann P, Hepburn HR and Elzen PJ, (2002δ) Longevity and Reproductive Success of Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae) Fed Different Natural Diets. J. Econ. Entomol., 95(5):902-907.

Ellis JD Jr, Hepburn HR, Delaplane KS, Elzen PJ, (2003α) A scientific note on small hive beetle (Aethina tumida) oviposition and behaviour during European (Apis mellifera) honey bee clustering and absconding events. J. Apic. Res., 42(1-2): 47-48.

Ellis JD Jr, Hepburn HR, Delaplane KS, Neumann P, Elzen PJ, (2003β) The effects of adult small hive beetles, Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (Apis mellifera). Apidologie, 34(4): 399-408.

Ellis JD Jr, Hepburn HR, Ellis AM, Elzen PJ, (2003γ) Social encapsulation of the small hive beetle (Aethina tumida Murray) by European honeybees (Apis mellifera L.). Insect Soc., 50(3): 286-291.

Ellis JD Jr, Holland AJ, Hepburn HR, Neumann P, Elzen PJ, (2003δ) Cape (Apis mellifera capensis) and European (Apis mellifera) honey bee guard age and duration of guarding small hive beetles (Aethina tumida). J. Apic. Res., 42(3): 32-34.

Ellis JD Jr, Hepburn HR, Ellis AM, Elzen PJ, (2003ε) Prison construction and guarding behaviour by European honeybees is dependent on inmate small hive beetle density. Naturwissenschaften, 90(8): 382-384.

Ellis JD Jr, Richards CS, Hepburn HR, Elzen PJ, (2003στ) Oviposition by small hive beetles elicits hygienic responses from Cape honeybees. Naturwissenschaften, 90(11): 532-535.

Ellis JD Jr, Delaplane KS, Hepburn HR, Elzen PJ, (2003ζ) Efficacy of modified hive entrances and a bottom screen device for controlling Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae) infestations in Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) colonies. J. Econ. Entomol., 96(6): 1647-52.

Ellis JD Jr, Hepburn HR, Elzen PJ, (2004α) Confinement of small hive beetles (Aethina tumida) by Cape honeybees (Apis mellifera capensis). Apidologie, 35(4): 389-396.

Ellis JD Jr, Rong IH, Hill MP, Hepburn HR, Elzen PJ, (2004β) The susceptibility of small hive beetle (Aethina tumida Murray) pupae to fungal pathogens. Am. Bee J., 144(6): 486-488.

Elzen PJ, Baxter JR, Neumann P, Solbrig A, Pirk C, Hoffman W, Hepburn HR, (1999α) Observations on the small hive beetle in South Africa. Am. Bee J., 139(4): 304.

Elzen PJ, Baxter JR, Eischen FA, Wilson WT, (1999β) Biology of the small hive beetle. Am. Bee J., 139(4): 310.

Elzen PJ, Baxter JR, Westervelt D, Randall C, Delaplane KS, Cutts L, Wilson WT, (1999γ) Field control and biology studies of a new pest species, Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere. Apidologie, 30(5): 361-366.

Elzen PJ, Baxter JR, Allsopp M, (2000α) Small hive beetle experiences in South Africa. Bee Cult, April: 56.

Elzen PJ, Baxter JR, Westervelt D, Randall C, Wilson WT, (2000β) A scientific note on observations of the small hive beetle, Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae), in Florida, USA. Apidologie, 31(5): 593-594.

Elzen PJ, Baxter JR, Neumann P, Solbrig A, Pirk C, Hepburn HR, Westervelt D, Randall C, (2001) Behaviour of African and European subspecies of Apis mellifera towards the small hive beetle, Aethina tumida. J. Apic. Res., 40(1): 40-41.

Elzen PJ, Westervelt D, Causey D, Ellis J, Hepburn HR, Neumann P, (2002) Method of application of tylosin, an antibiotic for American foulbrood control, with effects on small hive beetle (Coleoptera:

Nitidulidae) populations. J. Econ. Entomol., 95(6): 1119-22.

Evans JD, Pettis JS, Shimanuki H (2000) Mitochondrial DNA Relationships in an Emergent Pest of Honey Bees: Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae) from the United States and Africa. Ann. Entomol. Soc. Am., 93(3): 415-420.

Evans JD, Pettis JS, Hood WM, Shimanuki H (2003) Tracking an invasive honey bee pest: mitochodrial DNA variation in North American small hive beetles. Apidologie, 34(4): 103-109.

Flügge AM, (2001) General physiological investigations of the small hive beetle, Aethina tumida M., a parasite of honeybees Apis mellifera L., MSc thesis, Freie University, Berlin, Germany.

Gillespie P, Staples J, King C, Fletcher MJ, Dominiak BC, (2003) Small hive beetle, Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae), in New South Wales. Gen. Appl. Entomol., 32(1): 5-7.

Habeck DH, (2002) Nitidulidae, in: Arnett RH, Thomas MC, Skelley PE, Frank JH (eds), American Beetles, Vol. 2 CRC Press, Boca Raton, pp 311-315.

Hepburn HR and Radloff SE, (1998) Honeybees of Africa. Springer Verlag, Berlin, Germany: 370pp.

Hood WM, (2000) Overview of the small hive beetle, Aethina tumida, in North America. Bee World, 81(3): 129-137.

Hood WM, (2004) The small hive beetle, Aethina tumida: a review. Bee World, 85(3): 51-59.

Hood WM and Taber S, (2000) Search for European honey bees that show hive cleansing habits for removal of the small hive beetle, Aethina tumida Murray, in the USA. Am. Bee J., 140(11): 905.

Hood WM and Miller GA (2003) Trapping small hive beetles (Coleoptera: Nitidulidae) inside colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae). Am. Bee J., 143(5): 405-409.

Hopkins DI, Nalepa CA, Hackney GD, Kidd KA, (1999) Studies of the small hive beetle Aethina tumida in North Carolina. Am. Bee J., 139(7): 536.

Lundie AE, (1940) The small hive beetle, Aethina tumida. South Africa, Department of Agriculture and Forestry (Entomological Series 3) Science Bulletin no. 220: 30pp.

Mostafa AM and Williams RN (2002) New record of the small hive beetle in Egypt and notes on its distribution and control. Bee World, 83(3): 99-108

Murray A, (1867) List of Coleoptera received from Old Calabar, on the west coast of Africa. The Annals and Magazine of Natural History (3rd s) London, 19: 167-179.

Neumann P, Pirk CWW, Hepburn HR, Solbrig AJ, Ratnieks FLW, Elzen PJ, Baxter JR, (2001α) Social encapsulation of beetle parasites by Cape honeybee colonies (Apis mellifera capensis Esch.). Naturwissenschaften, 88(5): 214-216.

Neumann P, Pirk CWW, Hepburn R, Elzen PJ, Baxter JR, (2001β) Laboratory rearing of small hive beetles Aethina tumida (Coleoptera: Nitidulidae). J. Apic. Res., 40(3-4): 111-112.

Neumann P and Hartel S, (2004) Removal of small hive beetle (Aethina tumida) eggs and larvae by African honeybee colonies (Apis mellifera scutellata). Apidologie, 35(1): 31-36.

Neumann P and Elzen PJ, (2004) The biology of the small hive beetle (Aethina tumida, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. Apidologie, 35(3): 229-247.

Park AL, Pettis JS, Caron DM, (2002) Use of household products in control of small hive beetle larvae and salvage of treated combs. Am. Bee J., 142(6): 439-442.

Pettis JS and Shimanuki H, (1999) Distribution of the small hive beetle (Aethina tumida) in soil surrounding honeybee colonies. Am. Bee J., 139(4): 314.

Pettis JS and Shimanuki H, (2000) Observations on the small hive beetle, Aethina tumida Murray, in the United States. Am. Bee J., 140(2): 152-155.

Petroski RJ, Bartlet RJ, Vetter RS, (1994) Male-produced aggregation pheromone of Carpophilus obsoletus (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Chemical Ecology, 20: 1483-1493.

Roberts E, (1971) A survey of beekeeping in Uganda. Bee World, 52(2): 57-67.

Rodrigues PP and Harris CE, (2003) Food grade mineral oil-thymol widen alternatives for honey bee parasite control. Am. Bee J., 143(9): 727-730.

Sanford MT, (1998) Aethina tumida: a new beehive pest in the Western Hemisphere. APIS newsletter, 16(7): 1-6. University of Florida

Sanford MT, (1999) Gardstar labeled for small hive beetle. APIS newsletter, 17(2): 4.

Sanford MT, (2000) Checkmite+ label re-approved in Florida. APIS newsletter, 18(2): 1-2.

Schmidt-Bailey J, Westervelt D, Huang Z, (2000) The Spartan beetle buster: testing of a new method for surveying the small hive beetle. Am. Bee J., 140(11): 907-908.

Schmolke MD, (1974) A study of Aethina tumida: the small hive beetle. MSc Thesis; University of Rhodesia, South Africa: 181 pp.

Solbrig AJ, (2001) Interactions between the South African honeybee Apis mellifera capensis Esch. and the small hive beetle Aethina tumida, MSc thesis FU Berlin, Germany.

Stanghellini MS, Ambrose JT, Hopkins DI, (2000) Bumble bee colonies as potential alternative hosts for the small hive beetle (Aethina tumida Murray). Am. Bee J., 140(1): 71-75.

Suazo A, Torto B, Teal PEA, Tumlinson JH, (2003) Response of the small hive beetle (Aethina tumida) to honey bee (Apis mellifera) and beehive-produced volatiles. Apidologie, 34(6): 525-533.

Thomas M, (1998) Florida pest alert – the small hive beetle. Am. Bee J., 138(8): 565.

Thomas M, (2004) Small hive beetle Aethina tumida Murray (Coleoptera: Nitidulidae). A Honeybee Pest New to Florida and the Western Hemisphere.
http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/aethinanew.htm (Απρίλιος 2005)

Tribe GD, (2001) Small hive beetle–thoughts from South Africa. Bee Cult., 129(7): 7-9.

Wenning CJ, (2001) Spread and Threat of the Small Hive Beetle. Am. Bee J., 141(9): 640-643.

West J, (2004) The new West Small Hive Beetle Trap. Letters to the Editor. Am. Bee J., 144(2): 89.

Westervelt D, Causey D, Neumann P, Ellis J, Hepburn HR, (2001) Grease patties worsen small hive beetle infestations. Am. Bee J., 141(11): 775.

White B, (2003) Small hive beetle update. Austr. Beekeeper, May 2003, No 11.