

Στοιχεία για την κυπριακή μέλισσα *Apis mellifera cypria*

Αλέξανδρος Παπαχριστοφόρου
Γεωπόνος, Δρ. Μελισσοκομίας Α.Π.Θ.
Εργαστήριο Εξέλιξης, Γονιδιώματος και Διαφοροποίησης των Ειδών
(L.E.G.S. - C.N.R.S.)
e-mail: papachri@legs.cnrs-gif.fr



Με μεγάλη χαρά χαιρετίζω το νέο περιοδικό της ιδιαίτερης πατρίδας μου, την **ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ** και εύχομαι τόσο στους συντελεστές του όσο και σε όλους τους Κύπριους μελισσοκόμους, κάθε επιτυχία!

Η Κύπρος, με μία πρώτη ματιά, μπορεί να θεωρηθεί ευνοημένη μελισσοκομικά λόγω της γεωγραφικής της θέσης, γεγονός που καταδεικνύεται και από ιστορικές πηγές που έχουν αποδείξει την άνθηση της μελισσοκομικής τέχνης στο νησί από την αρχαιότητα. Το ήπιο, μεσογειακό κλίμα του νησιού σε συνδυασμό με το εντυπωσιακό ανάγλυφο, δημιουργούν μια πλούσια μελισσοκομική χλωρίδα. Φυσικά, δεν λείπουν τα προβλήματα και οι αρνητικοί παράγοντες. Για παράδειγμα, ο χαρακτηρισμός της χλωρίδας ως πλούσιας, όπως προαναφέρθηκε, αφορά περισσότερο στο εύρος και την ποιότητα, και όχι τόσο στην ποσότητα, η οποία είναι το μεγάλο ζητούμενο αρκετές χρονιές, λόγω της ξηρασίας που μαστίζει τον τόπο. Στα αρνητικά χαρακτηριστικά των κλιματικών συνθηκών πρέπει να προσθέσει κανείς και τους φυσικούς εχθρούς που έχουν να αντιμετωπίσουν τα μελίσσια (οι οποίοι εχθροί ευνοούνται από τις συνθήκες αυτές) με κύριο την Ανατολίτικη σφήκα *Vespa orientalis*. Στα θετικά, το γεγονός πως το νησί είναι προικισμένο με μία ξεχωριστή φυλή μέλισσας, με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, την *Apis mellifera cypria* (Pollman, 1879). Κάποια από αυτά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κυπριακής μέλισσας, σε σχέση κυρίως με την αμυντική της συμπεριφορά απέναντι στην ανατολίτικη σφήκα, παρουσιάζονται στο παρόν άρθρο. Η έρευνα της γενετικής σύστασης των κυπριακών μελισσιών και της αμυντικής τους συμπεριφοράς απέναντι στις σφήκες, από όπου προέρχονται τα αποτελέσματα που παρατίθενται στη συνέχεια, διάρκεσε τέσσερα χρόνια (2004-2008).



Εισαγωγή

Κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, οι μέλισσες που ενδημούν σε γεωγραφικές περιοχές, όπως για παράδειγμα μικρά νησιά, έχουν γίνει αντικείμενο εντατικής μελέτης, τόσο για τα μορφολογικά και γενετικά τους χαρακτηριστικά όσο και για τη συμπεριφορά τους. Εξάιρεση αποτελεί η κυπριακή μέλισσα *A. mellifera cypria* (εικόνα 1), μία φυλή μελισσών η οποία δεν είχε μέχρι πρότινος μελετηθεί παρά ελάχιστα. Αποσπασματικές αναφορές μπορούν να βρεθούν σε διάφορα συγγράμματα ή δημοσιεύσεις (Butler, 1954; Morse, 1978; Ruttner et al., 1978; Adams, 1983; Ruttner, 1988; Bouga et al., 2005). Σχεδόν όλες οι πιο πάνω εργασίες δεν αφορούν αποκλειστικά στην κυπριακή μέλισσα αλλά αφορούν γενικότερα στη μορφολογία και στη γενετική όλων των ευρωπαϊκών φυλών ή δεν αναφέρουν καν αποτελέσματα έρευνας αλλά κυρίως αποτελέσματα παρατηρήσεων. Παρά τις ολιγάριθμες αναφορές, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην αμυντική συμπεριφορά που εκδηλώνει η κυπριακή μέλισσα απέναντι στη σφήκα *V. orientalis* (Butler, 1954; Morse, 1978). Αναφέρονται παρατηρήσεις για τη δημιουργία του “φαινόμενου της κουρτίνας” (curtain phenomenon) μπροστά στις εισόδους των μελισσιών καθώς και για την παραγωγή ενός “πολύ ιδιάζοντος σφυρικού ήχου” (very peculiar hissing sound) που παράγεται από τις εργάτριες όταν αυτές αντιμετωπίζουν τη *V. orientalis*.

Η *V.orientalis* (ανατολίτικη σφήκα) αποτελεί τον κύριο εχθρό της κυπριακής μέλισσας. Πρόκειται για ένα μεγαλόσωμο, σαρκοφάγο έντομο το οποίο διαθέτει ισχυρά σαγόνια και πολύ σκληρό εξωσκελετό που λειτουργεί ως “θωράκιση”. Η περιοχή εξάπλωσης της συγκεκριμένης σφήκας περιλαμβάνει μερικές από τις θερμότερες και ξηρότερες περιοχές του πλανήτη (Archer, 1998). Οι συνθήκες που επικρατούν στην Κύπρο, επιτρέπουν τη διαβίωση της *V.orientalis* στο νησί και ευνοούν την ανάπτυξη μεγάλων πληθυσμών, κυρίως

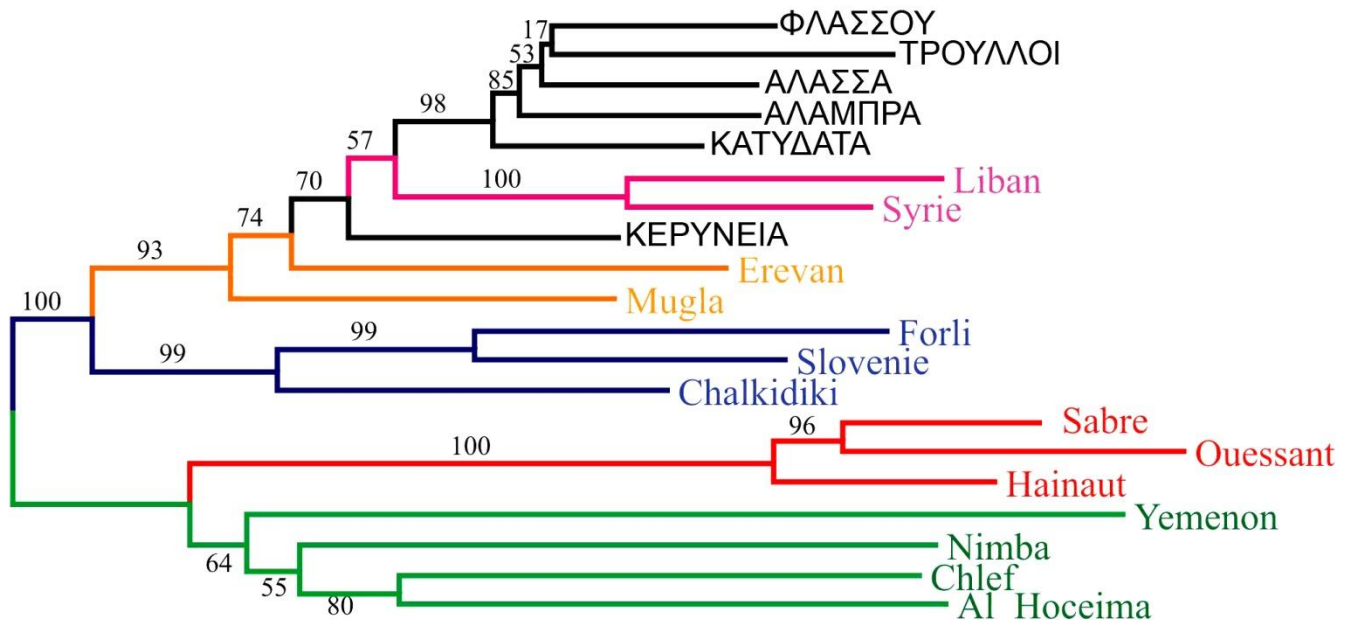
κατά το καλοκαίρι και τους φθινοπωρινούς μήνες. Ιδιαίτερα κατά την περίοδο μεταξύ του Ιουλίου και του Οκτωβρίου, τα μελίσσια αποτελούν την κύρια πηγή τροφής για τις σφήκες λόγω της ύπαρξης πρωτεϊνών (μέλισσες) που απαιτούνται για την εκτροφή του γόνου το καλοκαίρι και υδατανθράκων (μέλι) που απαιτούνται το φθινόπωρο, πριν τη “διάλυση” των κοινωνιών των σφηκών και τη διαχείμαση των βασιλισσών τους.

Κατά την παρούσα έρευνα, πραγματοποιήθηκαν αρχικά γενετικοί έλεγχοι μέσω δειγματοληψιών, τόσο από τις ελεύθερες περιοχές όσο και από έναν πληθυσμό από τα κατεχόμενα. Αναλύθηκε το μιτοχονδριακό και μικροδορυφορικό DNA της κυπριακής μέλισσας.

Στη συνέχεια, αναλύθηκε ο τρόπος που αμύνεται το κάθε μελίσσι κατά την επίθεση των σφηκών (τόσο σε φυσικές συνθήκες όσο και σε πειράματα προσομοίωσης με παγιδευμένες σφήκες), ο τρόπος θανάτωσης των επιτιθέμενων σφηκών από τις μέλισσες και ο ήχος που παράγουν οι αμυνόμενες εργάτριες.

Ανάλυση του μιτοχονδριακού και μικροδορυφορικού DNA των Κυπριακών μελισσών

Τα μιτοχόνδρια είναι μικρά κυλινδρικά ενδοκυτταρικά οργανίδια, τα οποία επιτελούν το ρόλο ενεργειακής πηγής για το κύτταρο. Διαθέτουν δικό τους DNA και το DNA αυτό μεταβιβάζεται από τις μητέρες στους απογόνους τους. Στους αρσενικούς απογόνους η αλυσίδα σταματά. Η ανάλυση του mt-DNA, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται ευρύτατα στη μέλισσα και κυρίως στη “φυλογενετική” των μελισσών, έχοντας προσφέρει στην κατανόηση της προέλευσης των διαφορετικών ειδών και στο διαχωρισμό των διαφορετικών φυλών των ειδών, κυρίως της ευρωπαϊκής μέλισσας *Apis mellifera*. Επιπλέον, έχει βοηθήσει στην επαλήθευση της κατάταξης των ευρωπαϊκών φυλών μελισσών, βάσει των μορφομετρικών χαρακτηριστικών τους.



Το μικροδορυφορικό DNA ή ms-DNA, αποτελείται από βραχείες διαδοχικά επαναλαμβανόμενες νουκλεοτιδικές αλληλουχίες και βρίσκεται διασκορπισμένο σε όλο το γονιδίωμα των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών. Ιδιαίτερα στις μέλισσες, χρησιμοποιείται ευρύτατα ως ένας αξιόπιστος μοριακός δείκτης για τη διάκριση ατόμων ανάμεσα στον ίδιο πληθυσμό, λόγω του υψηλού πολυμορφισμού που παρουσιάζει το μικροδορυφορικό DNA τους.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση του μιτοχονδριακού DNA έδειξαν πως όλοι οι κυπριακοί πληθυσμοί εξαιρουμένου ενός (Κερύνεια), παρουσιάζουν ένα μοναδικό απλότυπο (Εικόνα 2). Αυτός ο απλότυπος, ο C1, είναι ο πιο συνηθισμένος των C-lineage. Ο πληθυσμός της Κερύνειας εμφανίζει τέσσερις διαφορετικούς απλότυπους, τους C1, C6, C2 και M7. Οι απλότυποι C2 και M7 είναι χαρακτηριστικοί των ιταλικών μελισσών (*Apis mellifera ligustica*) ενώ ο απλότυπος C6 είναι χαρακτηριστικός τουρκικών μελισσών (*Apis mellifera anatoliaca*). Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι ένας μεγάλος αριθμός μελισσών (ή βασιλισσών) που ανήκουν στη φυλή *A.m.ligustica* αλλά και στην *A.m. anatoliaca*, έχουν εισαχθεί στο βόρειο, κατεχόμενο τμήμα της Κύπρου.

Βάσει των αποτελεσμάτων του μικροδορυφορικού DNA, οι Κυπριακοί πληθυσμοί εντοπίζονται πάνω στον κλάδο της O-lineage (σε αντίθεση με το μιτοχονδριακό τους DNA που τους κατατάσσει στη C-lineage) μαζί με τους πληθυσμούς από το Λίβανο και τη Συρία αλλά διαχωρίζονται από αυτούς με υψηλές τιμές αυτοδυναμίας (100%). Το δένδρογραμμα (εικόνα 3), που βασίζεται στην ανάλυση του μικροδορυφορικού DNA, δείχνει ότι οι πληθυσμοί της Κύπρου, εκτός από αυτόν της Κερύνειας, ομαδοποιούνται και διαχωρίζονται από τους υπόλοιπους πληθυσμούς. Ο πληθυσμός της Κερύνειας τοποθετείται ανάμεσα στους πληθυσμούς της Μέσης Ανατολής (Λίβανος-Συρία) και της Αρμενίας-Τουρκίας.

Η χρησιμοποίηση των δύο πιο πάνω μοριακών δεικτών απέδειξε ότι η κυπριακή μέλισσα *A. mellifera cypria* μπορεί να διαχωριστεί με σχετική ευκολία από τους άλλους πληθυσμούς της ευρωπαϊκής μέλισσας μιας και παρουσιάζει ένα “διπλό πρότυπο” κατάταξης (Papachristoforou et al., 2007), ανήκει δηλαδή στη C-lineage βάσει του μιτοχονδριακού και στην O-lineage βάσει του μικροδορυφορικού DNA της.

Ανάλυση της αμυντικής συμπεριφοράς των κυπριακών μελισσιών

Κατά τη μελέτη της αμυντικής συμπεριφοράς των κυπριακών μελισσιών απέναντι στις ανατολίτικες σφήκες *V. orientalis*, παρατηρήθηκαν και αναλύθηκαν για πρώτη φορά δύο διαφορετικές και διαμετρικά αντίθετες συμπεριφορές από τα μελίσσια που βρισκόνταν ακόμη και στο ίδιο μελισσοκομείο (Papachristoforou et al., 2011). Η μία συμπεριφορά, που χαρακτηρίστηκε ως “επιθετική” (μελίτσια A “Attacking”), είχε τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: με την εμφάνιση της επιτιθέμενης σφήκας, ο αριθμός των αμυνομένων μελισσιών στη σανίδα πτήσης αυξανόταν σημαντικά. Αν η σφήκα πλησίαζε και προσπαθούσε να αρπάξει κάποια μέλισσα, αυτό οδηγούσε αυτόματα σε μεγαλύτερη αύξηση των μελισσιών που αμύνονταν εκτός κυψέλης (στη σανίδα πτήσης) οι οποίες οργανωμένα, προσπαθούσαν να κυκλώσουν τη σφήκα και να την ακινητοποιήσουν σε μία σφαίρα εργατριών, έτσι ώστε να καταφέρουν να τη θανατώσουν. Μία άλλη ομάδα μελισσιών όμως, συμπεριφερόταν εντελώς διαφορετικά: με την εμφάνιση της επιτιθέμενης σφήκας και κυρίως κατά την προσέγγιση της



στη σανίδα πτήσης, οι μέλισσες που βρισκόνταν εκτός της κυψέλης επέστρεφαν στο εσωτερικό, αποφεύγοντας κάθε σύγκρουση με τη σφήκα και αφήνοντας τελικά κενή τη σανίδα πτήσης. Η δεύτερη αυτή συμπεριφορά χαρακτηρίστηκε ως “αμυντική” (μελίτσια R “Retreating”).

Αρχικά, θεωρήθηκε ότι οι δύο μορφές συμπεριφοράς είχαν σχέση με τη δύναμη των μελισσιών. Δηλαδή, τα μελίσσια A επιτίθονταν στις σφήκες γιατί ήταν δυνατότερα από τα R και μπορούσαν να διαθέσουν μεγαλύτερο αριθμό μελισσιών για να αντιμετωπίσουν τις σφήκες. Όμως, ο έλεγχος όλων των μελισσιών που συμμετείχαν στα πειράματα έδειξε πως η μορφή συμπεριφοράς δε σχετιζόταν με τη δύναμη.

Μία προσεκτική ανάλυση αποκάλυψε ότι οι δύο ομάδες μελισσιών παρουσίαζαν μία “κατασκευαστική” διαφορά: Τα μελίσσια που υποχωρούσαν, είχαν φράξει τις εισόδους των κυψελών με φράγματα πρόπολης, αφήνοντας μόνο μικρά ανοίγματα από τα οποία οι σφήκες

δυσκολεύονταν να περάσουν (και να επιτεθούν στο εσωτερικό της κυψέλης) λόγω της μεγάλης διατομής του σώματός τους. Αντίθετα, τα μελίσσια που αμύνονταν είχαν ελάχιστη πρόπολη τοποθετημένη στις εισόδους, γεγονός που δυνητικά καθιστούσε τη είσοδο των σφηκών στο εσωτερικό ευκολότερη (εικόνα 4).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων από τετραετή πειράματα έδειξε ότι υπήρχε στατιστική συσχέτιση ανάμεσα στη διατομή των ανοιγμάτων στα φράγματα της πρόπολης και στη μορφή της αμυντικής συμπεριφοράς που παρουσίαζε το κάθε μελίτσι. Μελίσσια με μικρά ανοίγματα υποχωρούσαν και απλά προστάτευαν την είσοδο του μελισσιού πίσω από τη “γραμμή άμυνας” που δημιουργούσαν τα “οχυρωματικά έργα” της πρόπολής τους

(εικόνα 5). Μελίσσια που δεν είχαν προστατευμένη την είσοδο με φράγματα πρόπολης, επιτίθονταν εκτός κυψέλης στον εισβολέα, πριν αυτός καταφέρει να εισέλθει στο εσωτερικό της κυψέλης.

Περαιτέρω μελέτες έδειξαν ότι όταν καταστρέφονταν τεχνητά τα φράγματα της πρόπολης οι μέλισσες τα επαναδημιουργούσαν στην ίδια ακριβώς μορφή που ήταν πριν την καταστροφή (μέσα σε μία σεζόν) γεγονός που υποδεικνύει την πιθανή γενετική βάση των διαφορετικών συμπεριφορών. Επίσης, η τοποθέτηση μελισσιών που παρουσίαζαν τη συμπεριφορά A σε κυψέλες με φράγματα πρόπολης από μελίτσια της ομάδας R (και το αντίστροφο) έδειξε πως η συμπεριφορά των μελισσιών δεν επηρεάστηκε. Οι μέλισσες από τα μελίτσια A έβγαιναν στη σανίδα πτήσης και αντιμετώπιζαν μέσω σύγκρουσης τις σφήκες (αγνοώντας τα φράγματα πρόπολης) ενώ οι μέλισσες των R υποχωρούσαν προς την κυψέλη, αποφεύγοντας τη σύγκρουση. Τα μελίτσια A επιβίωσαν των επιθέσεων των σφηκών ενώ τα μελίτσια R κατέρρευσαν σε μία εβδομάδα.

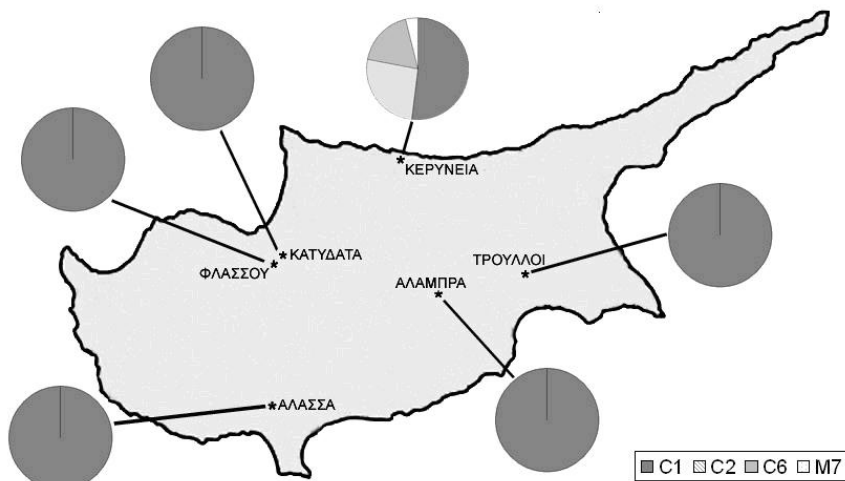
Η μελέτη ενός μεγάλου αριθμού μελισσιών που επιβίωσαν ή κατέρρευσαν κατά τις φυσικές επιθέσεις σφηκών το 2007, έδειξε πως καμία από τις δύο συμπεριφορές δεν υπερέφερε σε αποτελεσματικότητα της άλλης.

Θανάτωση της επιτιθέμενης σφήκας σε σφαίρα μελισσών – πρόκληση ασφυξίας

Μία ιδιαίτερη εκδήλωση αμυντικής συμπεριφοράς που έχει παρατηρηθεί στις μέλισσες, είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένας εχθρός παγιδεύεται στο κέντρο μίας σφαίρας αποτελούμενης από αρκετές δεκάδες έως λίγες εκατοντάδες εργάτριες. Τις περισσότερες φορές, ο εισβολέας (κυρίως σφήκα) πεθαίνει χωρίς να φέρει κεντρίσματα.

Το πως ακριβώς θανατώνουν οι εργάτριες την παγιδευμένη σφήκα περιγράφηκε στην περίπτωση της ιαπωνικής μέλισσας *Apis cerana* που αντιμετωπίζει την γιγαντώσωμη σφήκα *Vespa mandarinia* (Ono et al., 1995). Οι ιαπωνικές μέλισσες αυξάνουν τη θερμοκρασία στον πυρήνα της σφαίρας στους 47° C. Αν και οι ίδιες μπορούν να αντέξουν σε θερμοκρασίες που φτάνουν τους 49° C, οι σφήκες έχουν χαμηλότερο, ανώτατο θερμοκρασιακό όριο στους 45° C. Ως αποτέλεσμα, η παγιδευμένη σφήκα πεθαίνει από θερμοπληξία. Αν και το φαινόμενο μελετήθηκε και σε φυλές της ευρωπαϊκής μέλισσας οι οποίες είχαν εισαχθεί στην Ιαπωνία και αντιμετώπιζαν επιθέσεις από την σφήκα *Vespa similimma xanthoptera*, η θερμοκρασία που αναπτυσσόταν στον πυρήνα της σφαίρας και έφτανε τους 42° C δεν ήταν αρκετή για να προκαλέσει το θάνατο των σφηκών. Ως αποτέλεσμα, οι μέλισσες προσπαθούσαν πολλές φορές να θανατώσουν την παγιδευμένη σφήκα κεντρίζοντάς την.

Με αντίστοιχο τρόπο, δηλαδή τη δημιουργία σφαίρας γύρω από τις σφήκες, η κυπριακή μέλισσα προσπαθεί να αντιμετωπίσει τον εισβολέα. Οπτικά, η όλη διαδικασία ομοιάζει με την αντίστοιχη των ιαπωνικών μελισσών: ένας μεγάλος αριθμός εργατριών (150-200) κυκλώνουν την επιτιθέμενη σφήκα. Μετά από περίπου μία ώρα η σφήκα βρίσκεται νεκρή, χωρίς να φέρει κεντρίσματα ή κάποιο άλλο τραύμα, ακριβώς όπως και στην περίπτωση της γιγαντώσωμης ασιατικής σφήκας. Τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν όμως, απέδειξαν πως η κυπριακή μέλισσα δε σκότωνε τις παγιδευμένες σφήκες με θερμοπληξία αλλά με μία μέχρι πρότινος άγνωστη “τεχνική”, την πρόκληση ασφυξίας (Parachristoforou et al., 2007).



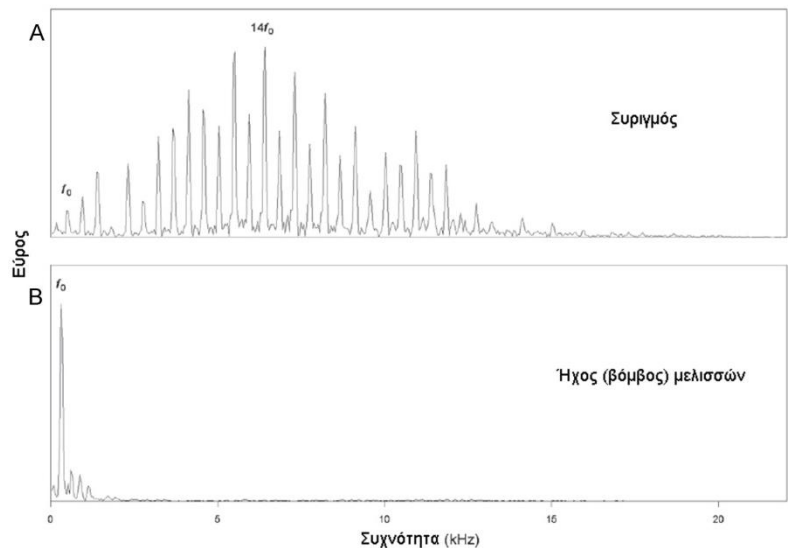
Σε ένα αριθμό 20 σφαιρών, μετρήθηκε η θερμοκρασία που αναπτύχθηκε γύρω από την παγιδευμένη σφήκα, στο κέντρο κάθε σφαίρας. Η θερμοκρασία αυτή ήταν 44±0,5° C. Όταν όμως 30 σφήκες τοποθετήθηκαν στο θερμοθάλαμο σ' αυτή τη θερμοκρασία, ο χρόνος που χρειάστηκε για να θανατωθούν έφτασε σχεδόν τις δυόμισι ώρες (μ.ο. 142 λεπτά). Επιπλέον, το ανώτατο θερμοκρασιακό όριο θνησιμότητας των σφηκών, υπολογίστηκε στους 50,6° C και δεν διέφερε από το αντίστοιχο των κυπριακών μελισσών (50,5° C). Από αυτές τις μετρήσεις φάνηκε καθαρά πως η αύξηση της θερμοκρασίας δεν μπορεί να αποτελέσει το αίτιο θανάτωσης των παγιδευμένων σφηκών.

Για να μελετηθεί η συμπεριφορά των εργατριών κατά την επίθεση σε μία σφήκα, χρησιμοποιήθηκαν πηλίνα μοντέλα σφηκών και πραγματοποιήθηκαν προσομοιώσεις επιθέσεων παγιδευμένων σφηκών στις κυψέλες. Από την ανάλυση των οπτικογραφήσεων βρέθηκε πως οι μέλισσες επέλεγαν να επιτεθούν πρώτα και κύρια στην κοιλιά της σφήκας. Η προτίμηση των μελισσών για το συγκεκριμένο σημείο του σώματος των σφηκών, φάνηκε και κατά το ακόλουθο πείραμα: Μετά το σχηματισμό της σφαίρας, η παγιδευμένη σφήκα απομακρυνόταν μαζί με τις εργάτριες που την είχαν κυκλώσει. Στη συνέχεια, μία νέα σφήκα παρουσιάζόταν στο μέλισσι και μετά τη δημιουργία της σφαίρας, αυτή απομακρυνόταν εκ νέου. Μετά από τέσσερις διαδοχικές απομακρύνσεις, ο αριθμός των εργατριών που απέμειναν να αντιμετωπίσουν τη σφήκα ήταν τόσο μικρός (15-20) που δεν επαρκούσε για την παγίδευση ολόκληρου του εντόμου. Οι φρουροί που είχαν απομείνει, επέλεγαν, σε όλες τις περιπτώσεις, να κυκλώσουν τις κοιλιές των σφηκών.

Ουσιαστικά, η κοιλιά της σφήκας αποτελεί το κέντρο της αναπνοή του εντόμου μιας και η αναπνοή του εξαρτάται αποκλειστικά από τις κινήσεις των αναπνευστικών μυών που βρίσκονται σ' αυτή την περιοχή. Πέρα απ' αυτό, πέντε από τα δέκα ζεύγη αναπνευστικών στιγμάτων βρίσκονται κρυμμένα κάτω από την προέκταση του κάθε κοιλιακού τεργίτη και αποκαλύπτονται μετά από έκταση και ανασήκωμα των τεργιτών. Η πίεση που ασκούν οι μέλισσες κατά την παγίδευση των σφηκών στη σφαίρα, πιθανότατα μπλοκάρει την κίνηση των κοιλιακών άρθρων και εμποδίζει την έκταση της κοιλιάς, με αποτέλεσμα τα αναπνευστικά στίγματα να παραμένουν καλυμμένα και να ανακόπτεται η ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα.

Για να επιβεβαιωθεί η πιο πάνω υπόθεση, πραγματοποιήθηκαν πειράματα προσομοίωσης της σφαίρας και μέτρησης του αναπνευστικού ρυθμού της σφήκας στο Εργαστήριο Φυσιολογίας Ζώων του Α.Π.Θ. Σε προσηλωμένες σφήκες μετρήθηκε ο φυσιολογικός αναπνευστικός ρυθμός και η μεταβολή του μετά την σταδιακή ακινητοποίηση των δύο και τεσσάρων τελευταίων κοιλιακών τεργιτών. Οι μετρήσεις έδειξαν πως όταν ακινητοποιούνταν τα δύο τελευταία άρθρα ο αναπνευστικός ρυθμός μειωνόταν κατά 32,8% ενώ με την κάλυψη δύο ακόμη άρθρων η μείωση του αναπνευστικού ρυθμού έφτασε το 87,3%.

Τόσο τα πειράματα στο εργαστήριο, όσο και αυτά που πραγματοποιήθηκαν στο μελισσοκομείο, απέδειξαν πως οι κυπριακές μέλισσες, έχοντας να αντιμετωπίσουν έναν εχθρό απέναντι στον οποίο η χρήση του κεντριού ή της θερμοπληξίας δε θα είχε κανένα αποτέλεσμα, ανέπτυξαν μία διαφορετική τεχνική για να τον θανατώσουν: την πρόκληση ασφυξίας. Πιθανότατα, μέσω της προσαρμογής και της συνεξέλιξης με τον κυριότερο εχθρό της, η κυπριακή μέλισσα κατάφερε να εντοπίσει και να εκμεταλλευτεί την "Αχίλλειο πτέρνα" της σφήκας εφαρμόζοντας μία αξιοθαύμαστη συμπεριφορά που όμοια της δεν είχε μέχρι σήμερα περιγραφεί σε κανένα άλλο είδος εντόμων.



Εκπομπή ήχων υψηλών συχνοτήτων από τις κυπριακές μέλισσες

Οι μέλισσες επικοινωνούν μεταξύ τους τόσο με οσμές (φερομόνες) όσο και με ήχους.

Κατά τη διάρκεια ερευνών το 2004 και 2005, ανακαλύφθηκε ότι κατά την αντιμετώπιση των επιθέσεων από την ανατολίτικη σφήκα *V. orientalis* οι κυπριακές μέλισσες *A. mellifera cypria* εκπέμπουν ένα χαρακτηριστικότατο ήχο σε απρόσμενα υψηλές συχνότητες. Ο ήχος αυτός, γνωστός ως "συριγμός" (hissing sound), εκπέμπεται τόσο κατά την προσέγγιση της επιτιθέμενης σφήκας όσο και κατά την εμπλοκή με τις αμυνόμενες μέλισσες. Είναι χαρακτηριστικός και διακριτός σε σχέση με κάθε άλλο ήχο που παράγουν οι μέλισσες.

Με την καταγραφή και ανάλυση σχεδόν 100 τέτοιων ήχων, βρέθηκε ότι οι κυρίαρχες συχνότητές τους κυμαίνονται γύρω στα 6000Hz ενώ υπήρχαν αρμονικές γύρω στα 17000Hz οι οποίες πλησίαζαν το φάσμα των υπέρηχων (εικόνα 6). Οι συγκεκριμένες συχνότητες είναι οι υψηλότερες που έχουν ποτέ καταγράψει σε μέλισσες (Parachristoforou et al., 2008).

Το εντυπωσιακό στην όλη υπόθεση είναι πως δεν έχει εξηγηθεί το βιολογικό νόημα αυτού του ήχου. Αν και τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν μεταγενέστερα και σε άλλες φυλές μελισσών που αντιμετωπίζουν άλλα είδη

σφήκας στο εξωτερικό, δεν έχει καταστεί δυνατό να λυθεί ο γρίφος του “γιατί οι μέλισσες εκπέμπουν αυτό τον ήχο όταν αμύνονται μόνο ενάντια στις σφήκες;”.

Πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με πιστή αναπαραγωγή των καταγεγραμμένων ήχων δεν προκάλεσαν καμία αντίδραση στα πειραματικά μελίσσια. Η συμπεριφορά τους δεν είχε κανένα από τα στοιχεία που εκδηλώνουν τα μελίσσια που αμύνονται ενάντια στις σφήκες.

Συμπεράσματα

Τα πιο πάνω αποτελέσματα καταδεικνύουν πως η κυπριακή μέλισσα διαφέρει σε σημαντικό βαθμό σε σχέση με άλλες φυλές μελισσών, τόσο γενετικά όσο και ηθολογικά (σε θέματα δηλαδή συμπεριφοράς). Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός πως η καλύτερη φυλή μέλισσας για κάθε τόπο είναι αυτή που έχει εξελιχθεί και προσαρμοστεί μέσα από το πέρασμα του χρόνου στις ιδιαίτερες συνθήκες της κάθε περιοχής, δηλαδή η ντόπια φυλή. Ως ντόπια αλλά και ως ιδιαίτερη φυλή, η κυπριακή μέλισσα θα έπρεπε να τυγχάνει ιδιαίτερης προσοχής και προστασίας από τους μελισσοκόμους, τους μελισσοκομικούς φορείς και τις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.

Βιβλιογραφία

- Adams, B. (1983). *In Search Of The Best Strains Of Honeybees*. 2nd Edition Northern Bee Books, UK pp.206.
- Archer, M.E. (1998). Taxonomy, distribution and nesting biology of *Vespa orientalis* L. (Hym., Vespidae). *Entomologist's Monthly Magazine* 134:45-51.
- Bouga, M., et al. (2005). Genetic divergence and phylogenetic relationships of honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) populations from Greece and Cyprus using PCR – RFLP analysis of three mtDNA segments. *Apidologie* 36:335-344.
- Butler, C.G. (1954). *The World of the Honeybee*. Collins, London. pp.226.
- Morse, R.A. (1978) *Honey bee pests, predators, and diseases*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y., USA. pp.430.
- Ono, M., et al. (1995). Unusual thermal defence by a honeybee against mass attack by hornets. *Nature* 377:334-336.
- Papachristoforu, A., et al. (2007). Smothered to death: hornets asphyxiated by honeybees, *Current Biology* 17: R795-796.
- Papachristoforu et al. (2007). Analysis of the genetic structure of the Cyprian honeybee using mitochondrial and microsatellite DNA markers. *Proceedings of the 12th Congress of the Entomological Society of Greece*, pp 157-160.
- Papachristoforu, A., et al. (2008). High frequency sounds produced by Cyprian honeybees *Apis mellifera cypria* when confronting their predator, the Oriental hornet *Vespa orientalis*. *Apidologie* 39: 468-474.
- Papachristoforu et al. (2011). Attack or retreat: contrasted defensive tactics used by Cyprian honeybee colonies under attack from hornets. *Behavioural Processes*, 86: 236-241.
- Pollmann, A. (1879). Wert der verschiedenen Bienenrassen und deren Varietäten. Voigt, Berlin Leipzig, 2nd Edition (1st Edition With description of *Apis mellifera carnica*).
- Ruttner, F., et al. (1978). Biometrical- statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie* 9:363-381.
- Ruttner, F. (1988). *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg pp.284.