

Μέθοδοι καταγραφής της μελισσοκομικής χλωρίδας

Μαρία Δήμου και Ανδρέας Θρασυβούλου

Εργαστήριο Σηροτροφίας –Μελισσοκομίας, Σχολή Γεωπονίας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

1. Εισαγωγή

Η γνώση της μελισσοκομικής χλωρίδας μιας περιοχής είναι αναγκαία και αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του κλάδου της μελισσοκομίας. Γνωρίζοντας τα νεκταρογόνα και γυρεοδοτικά φυτά της εκάστοτε περιοχής επιτυγχάνεται η άριστη ανάπτυξη των μελισσιών και η αύξηση της παραγωγής. Επιπλέον καθίσταται δυνατή η βοτανική και γεωγραφική προέλευση των μελισσοκομικών προϊόντων διασφαλίζοντας τους καταναλωτές και επιφέροντας οικονομικά οφέλη στους παραγωγούς.

Πολλές εργασίες έχουν γίνει για να μελετηθούν οι «προτιμήσεις» των μελισσών στα διάφορα φυτά. Γνωρίζουμε ότι το χρώμα, το σχήμα, το άρωμα, το νέκταρ και η γύρη που παρέχει ένα άνθος μπορεί να προσελκύσει ή να απωθήσει μια μέλισσα. Γνωρίζουμε επίσης ότι στις επιλογές των εντόμων εμπλέκονται τόσο γενετικοί όσο και περιβαλλοντικοί παράγοντες.

Τα φυτά που επισκέπτονται οι μέλισσες μπορεί να είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή (Εικ. 1). Γενικά οι μέλισσες χρησιμοποιούν μόνο ένα μέρος των φυτών που εκφύονται σε μια περιοχή. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες. Είτε γιατί κάποια φυτά δεν προσφέρουν ικανοποιητική ανταμοιβή (νέκταρ-γύρη), είτε γιατί η μορφολογία του άνθους τους είναι τέτοια που δεν επιτρέπει την συλλογή του νέκταρος. Ακόμη, ένα φυτό που είναι σημαντικό σε κάποια περιοχή δεν είναι απαραίτητα και σε κάποια άλλη. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στις διαφορετικές

κλιματολογικές συνθήκες είτε στην παρουσία άλλων φυτών που είναι περισσότερο ελκυστικά στις μέλισσες.

Εκτός από τη σημασία που έχουν τα διάφορα φυτά για τη μέλισσα ιδιαίτερη σημασία έχει και η περίοδος ανθοφορίας τους. Η συνδυασμένη γνώση της μελισσοκομικής γλωρίδας- η παροχή των φυτών σε νέκταρ ή γύρη και η εποχή ανθοφορίας- είναι απαραίτητη για την επιλογή της τοποθεσία όπου θα γίνει η εγκατάσταση ενός μελισσοκομείου καθώς και των χειρισμών που πρέπει να ακολουθήσουν.



Εικόνα 1. Συλλογή νέκταρος από το φυτό *Taraxacum officinale*.

Γενικά, για να χαρακτηριστεί ένα φυτό ως μελισσοκομικό πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες όπως η ελκυστικότητα των μελισσών στο συγκεκριμένο φυτό (συνεχής ή περιοδική), το ποσοστό παρουσίας του φυτού σε μια περιοχή, η συμβολή του στην ανάπτυξη της κυψέλης, η έντονη και μεγάλη περίοδο άνθησης και η ανθοφορία του στις διάφορες χρονιές.

2. Η διατροφή των μελισσών

Η σχέση μεταξύ φυτών και εντόμων αριθμεί χιλιάδες χρόνια ύπαρξης και είναι αποτέλεσμα της εξελεγκτικής πορείας των ειδών (Emden, 1973; Faegri & Pijl, 1979). Οι μέλισσες αποτελούν τον κύριο επικονιαστή των αγγειόσπερμων εξαιτίας των διατροφικών τους αναγκών, της μορφολογίας του σώματός τους, της συμπεριφορά τους στη συλλογή (ανθική σταθερότητα) και του μεγάλου πληθυσμού τους (Free, 1963; Crane & Walker, 1984; Chittka και συνεργάτες, 1999; Delaplane & Daniel, 2000; Gegear & Lavery, 2005).

Η διατροφή του μελισσιού βασίζεται στο νέκταρ και τη γύρη. Το νέκταρ περιέχει κυρίως υδατάνθρακες (95-99.9%) και αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας για τις μέλισσες. Η κατανάλωσή του ποικίλει και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως τη θερμοκρασία, το φύλο, την κάστα, τη δραστηριότητα κ.ά. και γενικά κυμαίνεται περίπου στα 10 mg την ώρα. Η γύρη αποτελεί την κύρια πρωτεϊνική τροφή των μελισσών και είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των ιστών και των αδένων τους (Haydak, 1970; Stanley & Linkskens, 1974; Dietz, 1978; Keller και συνεργάτες, 2005) (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Συλλογή γύρης από το μελισσοκομικό φυτό *Veronica persica*.

Για τη συλλογή νέκταρος οι μέλισσες επισκέπτονται καθημερινά μερικές εκατοντάδες άνθη, ενώ ο αριθμός των ανθέων που επισκέπτονται για τη συλλογή γύρης είναι αρκετά μικρότερος (Gary, 1978). Η ποσότητα νέκταρος που συλλέγεται σε κάθε ταξίδι είναι κατά μέσο όρο 40 mg ενώ αυτή της γύρης συνήθως δεν ξεπερνά τα 30 mg (Gary, 1978).

Η περιοχή συλλογής τροφής ενός μελισσιού μπορεί να ξεπερνά τα 100 km², αλλά όταν υπάρχει αφθονία τροφής οι μέλισσες περιορίζουν τις επισκέψεις τους σε άνθη που βρίσκονται σε ακτίνα 600-800 m από την κυψέλη (Visscher & Seeley, 1982; Ekert, 1993; Steffan-Dewenter & Tschardtke, 1999). Καθώς όσο μεγαλώνει η απόσταση αυξάνεται η ενέργεια που οι μέλισσες πρέπει να καταναλώσουν, η αναζήτηση τροφής περιορίζεται στις κοντινότερες δυνατές αποστάσεις. Ωστόσο, η αναζήτηση αυτή επηρεάζεται και από πολλούς άλλους παράγοντες που σχετίζονται για παράδειγμα με τη συμπεριφορά του εντόμου. Κατά κανόνα οι αποστάσεις πτήσης για την αναζήτηση γύρης είναι μεγαλύτερες από εκείνες του νέκταρος καθώς το μέσο φορτίο γύρης είναι υποδιπλάσιο αυτού του νέκταρος (Seeley, 1985).

Πολλές μελέτες τόσο σε συνθήκες πειράματος (Levin & Bohart, 1955; Doull, 1966; Campana & Moeller, 1977; Boch, 1982; Boelter & Wilson, 1984) όσο και με παρατηρήσεις στον αγρό (Severson & Parry, 1981; Pearson & Braiden, 1990; Free, 1993; Coffey & Breen, 1997; Andrada & Telleria, 2005) έχουν δείξει την προτίμηση των μελισσών σε γύρη συγκεκριμένων φυτών έναντι άλλων. Ωστόσο τόσο οι παράγοντες που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των μελισσών στη συλλογή γύρης όσο και οι μηχανισμοί επικοινωνίας των γυρεοσυλλεκτριών μελισσών παραμένουν άγνωστοι. Είναι γνωστό πως η αυξημένη έκταση γόνου, η μειωμένη ποσότητα γύρης στην κυψέλη όπως και η τροφοδοσία με σιρόπι αυξάνουν τον αριθμό των γυρεοσυλλεκτριών μελισσών και επιδρούν θετικά στη γυρεοσυλλογή (Doull & Standifer, 1970; Free & Williams, 1971; Al-Tikrity και συνεργάτες, 1972; Hellmich & Rothenbuhler, 1986; Goodwin & Houten, 1991; Fewell & Winston, 1992; Camazine, 1993; Page & Fondrk, 1995; Hrassnigg & Crailsheim, 1998; Pankiw και συνεργάτες, 1998; Dreller και συνεργάτες, 1999; Dreller & Tarpy, 2000; Rotjan και συνεργάτες, 2002). Ωστόσο ο τρόπος που οι μέλισσες αντιλαμβάνονται αυτές τις αλλαγές δεν έχει διασαφηνισθεί απόλυτα (Calderone & Johnson, 2002). Από τη μία πλευρά υπάρχει η άποψη του «άμεσου προσδιορισμού», δηλαδή ο εντοπισμός της διαθέσιμης γύρης στην κυψέλη από τις γυρεοσυλλέκτριες μέλισσες ερχόμενες σε

επαφή με τα κελιά που περιέχουν γύρη, γόνου ή είναι άδεια (Dreller και συνεργάτες, 1999; Dreller & Tarpy, 2000). Αντίθετα, άλλοι ερευνητές (Camazine, 1993; Camazine και συνεργάτες, 1998; Hrassnigg & Crailsheim, 1998) ισχυρίζονται πως οι μέλισσες εντοπίζουν τη διαθέσιμη αποθηκευμένη γύρη μέσω της τροφάλλαξης και της ποσότητας των πρωτεϊνών. Η δεύτερη αυτή άποψη φαίνεται να ευσταθεί και περισσότερο, χωρίς ωστόσο να αποκλείεται η ταυτόχρονη ισχύ και των δύο εκδοχών (Seeley, 1995; Calderone & Johnson, 2002).

Αναπάντητα επίσης παραμένουν τα ερωτήματα γύρω από τον τρόπο που οι μέλισσες συλλέγουν ένα είδος γύρης, αγνοώντας ένα δεύτερο. Η μορφολογία του άνθους (Pernal & Currie, 2002), η μορφολογία των γυρεοκόκκων (Vaissiere & Vinson, 1994), η οσμή της γύρης (Dobson, 1987; Pernal & Currie, 2002; Cook και συνεργάτες, 2003), η μάθηση είτε στο στάδιο της λάρβας (Dobson, 1987) είτε στην ενήλικη μέλισσα (Cook και συνεργάτες, 2003), η περιεκτικότητα της γύρης σε πρωτεΐνες και αμινοξέα (Moezel και συνεργάτες, 1987; Fewell & Winston, 1992; Cook και συνεργάτες, 2003; Pernal & Currie, 2002;), σε λίπη (Pernal & Currie, 2002) και φαινόλες (Liu και συνεργάτες, 2005), είναι μερικές από τις παραμέτρους που έχουν μελετηθεί χωρίς ωστόσο να έχουν δοθεί σαφείς και ολοκληρωμένες απαντήσεις για το βαθμό που οι παράγοντες αυτοί επιδρούν στη διαδικασία της επιλογής. Τέλος, φανερό είναι και η γενετική επίδραση στις προτιμήσεις των μελισσών στη γύρη των διαφόρων φυτών (Nye & Mackensen, 1965, 1968; Gene & Page, 1989; Page & Fondrk, 1995; Nagamitsu & Inoue, 1999; Page και συνεργάτες, 1995; Fewell & Page, 2000; Pankiw και συνεργάτες, 2002; Humphries και συνεργάτες, 2005).

Αντίθετα με τη γύρη, οι πληροφορίες που υπάρχουν για τις προτιμήσεις και τη συμπεριφορά των νεκταροσυλλεκτριών είναι πιο συγκεκριμένες. Η αναζήτηση νέκταρος είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις εισερχόμενες ποσότητες νέκταρος στην κυψέλη και τη βιολογία της μέλισσας (Gary, 1978, Seeley, 1989; Anderson & Ratnieks, 1999) και λιγότερο με τις αποθηκευμένες ποσότητες μελιού (Fewell & Winston, 1996; Selley, 1995). Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις προτιμήσεις των μελισσών σε νέκταρ οφείλονται κύρια στη μορφολογία του άνθους και την ποσότητα ανταμοιβής (Shuel, 1978; Pflumm, 1985; Harder, 1986; Schmid-Hempel, 1987; Schmid-Hempel & Schmid-Hempel, 1987; Banschbach, 1994; Biesmeijer και συνεργάτες, 1999), στην απόσταση των νεκταρογόνων φυτών από την κυψέλη (Schmid-Hempel & Schmid-Hempel, 1987), την περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα

(Oldroyd και συνεργάτες, 1991; Nunez & Giyurfa, 1996; Çakmak και συνεργάτες, 1998; Silva & Dean, 2000; London-Shafir, 2003) και αμινοξέα (Inouye & Waller, 1984; Kim & Smith, 2000), στη μάθηση (Scheiner και συνεργάτες, 1999; Kim & Smith, 2000) και τη γενετική προδιάθεση (Gene & Page, 1989; Page & Fondrk, 1995).

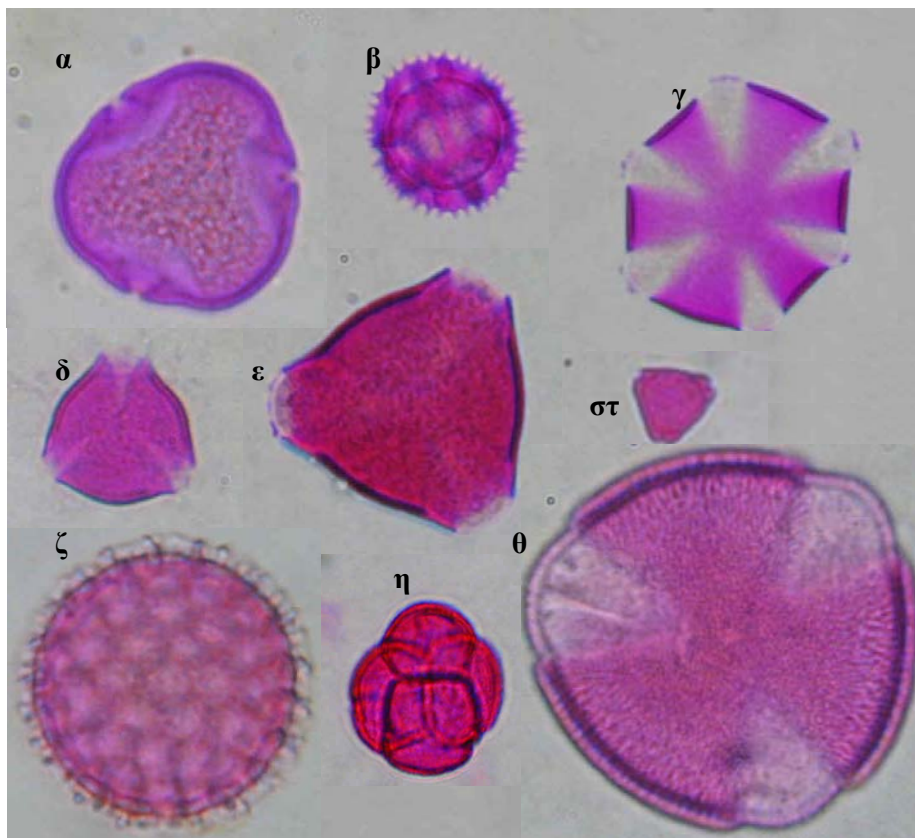
Τέλος, η δραστηριότητα των μελισσών, όπως και η παραγόμενη ποσότητα γύρης και νέκταρος από τα φυτά εξαρτώνται άμεσα από τους καιρικούς παράγοντες και διαφοροποιούνται από είδος σε είδος, ενώ υπάρχει μεγάλη αλληλεπίδραση στη σχέση φυτών - επικονιαστών και τον τρόπο που επιδρούν τα καιρικά φαινόμενα σε αυτή. Μερικοί από τους κλιματικούς παράγοντες που επιδρούν σημαντικά στο βιολογικό κύκλο των φυτών και τη συμπεριφορά των εντόμων στη συλλογή τροφής είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα ανέμου και η ηλιοφάνεια (Free, 1970; Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca, 1986; Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca, 1986; Pearson & Braidon, 1990; Heard & Hendrikz, 1993; Drake, 1994; Seeley, 1995; Aronne, 1999; Blaschon και συνεργάτες, 1999; Rodriguez-Rajo και συνεργάτες, 2005; Dimou και συνεργάτες, 2006a).

3. Ο κλάδος της μελισσοπαλυνολογίας

Η μελισσοπαλυνολογία (melissopalynology ή melitopalynology) αποτελεί κλάδο της παλυνολογίας και ασχολείται με την βοτανική και γεωγραφική προέλευση του μελιού μέσω της μικροσκοπικής ανάλυσης των ιζημάτων του, δηλαδή των γυρεοκόκκων και μυκήτων. Σήμερα η μελισσοπαλυνολογική ανάλυση αφορά ένα σύνολο προϊόντων που παράγει η μέλισσα (γύρη, πρόπολη, βασιλικός πολτός) και τον προσδιορισμό της γύρης που εμπεριέχεται σε αυτά. Η ανάλυση βασίζεται στη διαφορετική μορφολογία που παρουσιάζουν οι γυρεοκόκκοι ανάλογα με τη βοτανική προέλευσή τους.

Ο γυρεόκοκκος είναι ένα ζωντανό κύτταρο που περιβάλλεται από δύο προστατευτικά στρώματα, το *intene* και το *exine*, και περιέχει το κυτόπλασμα και δύο πυρήνες. Το εξωτερικό στρώμα της σποροδερμίδας (*exine*) είναι διακοσμημένο και βοηθά σημαντικά στη βοτανική αναγνώρισή του γυρεόκοκκου. Άλλα στοιχεία

που λαμβάνονται υπόψη κατά το βοτανικό προσδιορισμό των γυρεόκοκκων είναι το μέγεθός του, το σχήμα καθώς και ο αριθμός και τύπος των οπών του. Το μέγεθος των γυρεόκοκκων μπορεί να είναι μικρότερο των 25 μm ή να ξεπερνά τα 100 μm (Εικ. 3).



Εικόνα 3. Μορφολογία γυρεόκοκκων των *Tilia intermedia*(α), *Taraxacum officinale* (β), *Rosmarinus officinalis* (γ), *Rubus ulmifolius* (δ), *Prunus amygdalus* (ε), *Myrtus communis* (στ), *Tribulus terrestris* (ζ), *Erica manipuliflora* (η) και *Convolvulus arvensis* (θ) σε LM μικροσκόπιο.

Αν και υπάρχει μεγάλη μορφολογική ποικιλία στους γυρεόκοκκους διαφορετικής βοτανικής προέλευσης, πολλές φορές ο διαχωρισμός τους είναι ιδιαίτερα δύσκολος (Martin, 2005).

4. Μέθοδοι καταγραφής της μελισσοκομικής χλωρίδας

Προκειμένου να καταγραφούν οι διατροφικές ανάγκες των μελισσών και να προσδιοριστεί η μελισσοκομική χλωρίδα μιας περιοχής έχουν εφαρμοστεί διάφορες προσεγγίσεις. Από απλή παρακολούθηση και παρατήρηση των εντόμων στον αγρό έως τη συλλογή και τη διεξοδική ανάλυση των προϊόντων τους (μέλι, γύρη κ.ά.). Σε όλες τις περιπτώσεις αυτό που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η δειγματοληψία και η επαναληψιμότητα. Καθώς οι καιρικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη βλάστηση από χρονιά σε χρονιά, είναι απαραίτητο να επαναληφθεί η καταγραφή για 2-3 χρονιές (D' Albore, 1997).

Η επιλογή μεθοδολογίας για την καταγραφή της χλωρίδας μιας περιοχής και η ορθή χρήση της αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ολοκληρωμένη μελέτη των μελισσοκομικών φυτών μιας περιοχής.

4.1 Η καταγραφή της μελισσοκομικής χλωρίδας με τη χρήση γυρεοπαγίδων

Η συλλογή σβόλων γύρης αποτέλεσε και αποτελεί την κύρια μέθοδο εκτίμησης των γυρεοδοτικών φυτών μιας περιοχής και των διατροφικών συνηθειών των μελισσών. Προκειμένου να συλλεχθεί η γύρη από τις μέλισσες, η διαδικασία επιβάλλει είτε τη χειρονακτική παγίδευση των μελισσών πριν την είσοδό τους στην κυψέλη, είτε τη χρήση παγίδων συλλογής γύρης. Αν και πολλές μελέτες έχουν γίνει βασιζόμενες σε τυχαία δειγματοληψία γυρεοσυλλεκτριών μελισσών κατά την επιστροφή τους στην κυψέλη (Sommeijer και συνεργάτες, 1983; Suryanarayana και συνεργάτες, 1992; Schneider & McNally, 1992; Nagamitsu & Inoue, 2002; Webby, 2004), η διαδικασία αυτή θεωρείται εξαιρετικά επίπονη αν όχι αμφίβολη. Για το λόγο αυτό, πολύ σύντομα αναπτύχθηκαν τεχνικές και εξοπλισμός «αυτόματης» απόσπασης και συλλογής των σβόλων γύρης από της μέλισσες. Οι κατασκευές αυτές (γυρεοπαγίδες), τοποθετούμενες στην οροφή, στη βάση ή στην είσοδο της κυψέλης επιτρέπουν τη συνεχόμενη συλλογή γύρης.

Από τα παραπάνω είδη γυρεοπαγίδων, αυτές που προσφέρουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα είναι οι γυρεοπαγίδες εισόδου (Εικ. 4). Η χρήση των παγίδων αυτών έχει επικρατήσει τόσο για εμπορικούς όσο και ερευνητικούς σκοπούς. Η βασική ιδέα

της κατασκευής είναι ένα πλέγμα που προσαρμόζεται στην είσοδο της κυψέλης, που επιτρέπει την είσοδο των μελισσών αλλά αποσπά τη γύρη που έχουν συλλέξει στα πίσω πόδια τους συγκεντρώνοντάς τη σε κάποιο χώρο, το οποίο ο ερευνητής ή ο μελισσοκόμος μπορεί να τη συλλέξει στη συνέχεια. Οι γυροπαγίδες εισόδου πλεονεκτούν έναντι των άλλων στο ότι προκαλούν μικρότερη παραπλάνηση, η συλλεγόμενη γύρη είναι καθαρή από ακαθαρσίες μελισσών, και κυρίως, είναι πολύ πιο εύχρηστες καθώς η απομάκρυνση της συλλεχθήσας γύρης γίνεται χωρίς επιπλέον χειρισμούς στο μελίσσι.



Εικόνα 4. Γυροπαγίδα εισόδου με αποσπώμενο συρταρωτό δοχείο συλλογής σε κυψέλη.

Η χρήση γυροπαγίδων μπορεί να επηρεάσει τη συμπεριφορά του μελισσιού. Οι μέλισσες προσαρμόζουν τις ποσότητες γύρης που συλλέγουν ανάλογα με τις τρέχουσες ανάγκες και προσπαθούν να διατηρούν στην κυψέλη περίπου ένα κιλό γύρης σε κάθε περίπτωση (Jeffree & Allen, 1957). Καθώς η τοποθέτηση των γυροπαγίδων στις κυψέλες εμποδίζει την είσοδο σε μεγάλες ποσότητες γύρης που φέρνουν οι γυροσυλλέκτριες μέλισσες, αυτόματα δημιουργούνται συνθήκες στέρησης. Το φαινόμενο γίνεται άμεσα αντιληπτό από τις μέλισσες που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των γυροσυλλεκτριών μελισσών με αντίστοιχη

μείωση των νεκταροσυλλεκτριών (Fewell & Winston, 1992; Pernal & Currie, 2001; Rotjan και συνεργάτες, 2002).

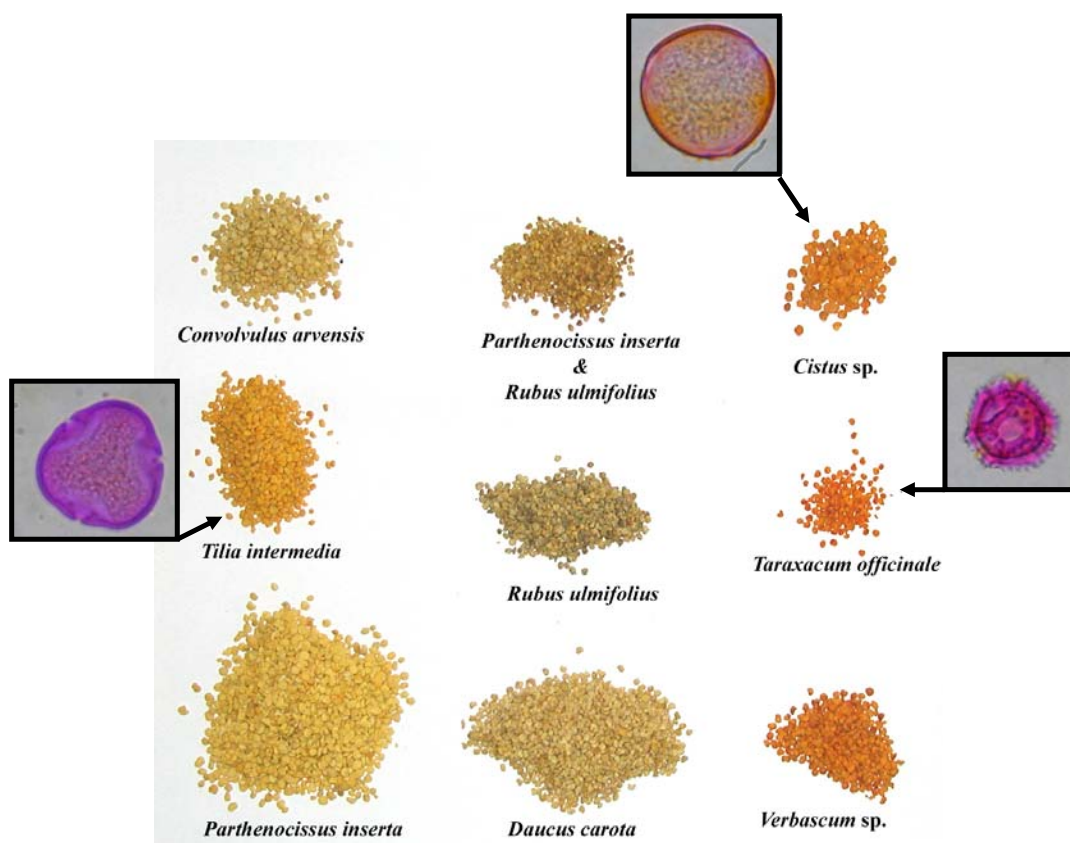
Πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει την επίδραση που έχουν οι γυρεοπαγίδες στο μέλισσι. Σε όλες τις περιπτώσεις φάνηκε πως η τοποθέτηση της γυρεοπαγίδας δεν επηρεάζει το γόνο και την ανάπτυξη του (Waller και συνεργάτες, 1981; Levin & Luper, 1984; Webster και συνεργάτες, 1985) αλλά μπορεί να μειώσει την παραγόμενη ποσότητα μελιού (McLellan, 1974; Duff & Furgala, 1986; Nelson και συνεργάτες, 1987; Page & Kim, 1995). Επιμέρους χαρακτηριστικά που μπορούν να μεταβληθούν από την τοποθέτηση γυρεοπαγίδων όπως η περιεκτικότητα της συλλεγόμενης γύρης σε πρωτεΐνες, το βάρος των σβόλων ή ο αριθμός των ειδών γύρης που συλλέγουν οι μέλισσες δε φανηκαν να επηρεάζονται από την τοποθέτηση γυρεοπαγίδων (Moezel και συνεργάτες, 1987; Fewell & Bertram, 1999; Pernal & Currie, 2001; Dimou & Thrasyvoulou, 2006b).

Τα τελευταία χρόνια, η χρήση γυρεοπαγίδων ως μέθοδος καταγραφής της μελισσοκομικής γλωρίδας μιας περιοχής είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος. Πολλοί ερευνητές διεθνώς έχουν χρησιμοποιήσει τις γυρεοπαγίδες για να καταγράψουν γυρεοδοτικά φυτά σε μικρότερες ή μεγαλύτερες εκτάσεις (Wille και συνεργάτες, 1979; Severson & Parry, 1981; Parent και συνεργάτες, 1990; Pearson & Braiden, 1990; Telleria, 1993; Ortiz, 1994; Coffey & Breen, 1997; Barth & Da Luz, 1998; Villanueva, 2002; Merti, 2003; Baum και συνεργάτες, 2004; Villanueva & Roubik, 2004; Webby, 2004; Andrada & Telleria, 2005), για να μελετήσουν τις προτιμήσεις και τις διατροφικές συνήθειες των μελισσών (Doull, 1966; Cortopassi- Laurino & Ramahlo, 1988; Nabors, 1997; Nagamitsu & Innue, 1999; Cook και συνεργάτες, 2003; Dimou & Thrasyvoulou 2007a), ή τη συμβολή της μέλισσας στην επικονίαση (Olsen και συνεργάτες, 1979; Webster και συνεργάτες, 1985; Erickson και συνεργάτες, 1988; Seijo και συνεργάτες, 1994; Dag και συνεργάτες, 2005a).

Η πιο γνωστή και συχνότερα εφαρμοζόμενη μέθοδος ποιοτικής και ποσοτικής καταμέτρησης γύρης από γυρεοπαγίδες, είναι ο διαχωρισμός των σβόλων γύρης βάσει της χρωματικής τους απόχρωσης (Wille και συνεργάτες, 1979; Severson & Parry, 1981; Pearson & Braiden, 1990; Telleria, 1993; Ortiz, 1994; Coffey & Breen, 1997; Barth & Da Luz, 1998; Merti, 2003; Baum και συνεργάτες, 2004; Webby, 2004; Andrada & Telleria, 2005) (Εικ. 5). Η μέθοδος αυτή προσφέρει την ακριβή ποιοτική

και ποσοτική εκτίμηση της συλλεγόμενης γύρης. Η γύρη ανάλογα τη φυτική προέλευσή της έχει διάφορες αποχρώσεις που ξεκινάνε από το λευκό έως το μαύρο, και με πολλές αποχρώσεις των βασικών και συμπληρωματικών χρωμάτων, με επικρατέστερη του κίτρινου.

Ο βοτανικός προσδιορισμός της γύρης μπορεί να γίνει βάσει του χρώματός της, ωστόσο η επιβεβαίωση έρχεται μόνο μέσα από μικροσκοπική εξέταση των γυρεοκόκκων (Εικ. 5). Μετά την ταυτοποίηση, ακολουθεί η ζύγιση των διαχωρισμένων σωρών γύρης και η ποσοτική εκτίμησή τους.



Εικόνα 5. Διαχωρισμός της γύρης που συλλέχθηκε από γυρεοπαγίδα βάσει της χρωματικής της απόχρωσης και ταυτοποίηση της βοτανικής της προέλευσης με μικροσκοπική εξέταση της μορφολογίας των γυρεοκόκκων.

Λιγότερο συχνά αντί της παραπάνω διαδικασίας, χρησιμοποιείται για την ποσοτική και ποιοτική εξέταση της συλλεγμένης γύρης από γυρεοπαγίδες, διάλυμα της με νερό και μικροσκοπική εξέτασή του (Cortopassi-Laurino & Ramahlo, 1988; Biesmeijer και συνεργάτες, 1992; Nagamitsu & Inoue, 1999; Villanueva, 2002; Baum και συνεργάτες, 2004; Villanueva & Roubik, 2004). Η μέθοδος αυτή με λεπτομέρειες δημοσιεύτηκε από τους O'Rourke & Buchmann (1991), ωστόσο η ακρίβειά της είναι αμφισβητούμενη (Silveira, 1991; Dimou & Thrasyvoulou, 2007b).

Η συχνότητα συλλογής και εξέτασης της γύρης προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες για τα μελισσοκομικά φυτά μιας περιοχής, καθώς και η ποσότητα γύρης που πρέπει να εξετάζεται από το συνολικό δείγμα είναι πολύ σημαντικά στοιχεία για την ορθή διεξαγωγή συμπερασμάτων. Σύμφωνα με τους Dimou και συνεργάτες (2006a) η εξέταση 5-10% του αρχικού δείγματος που προέρχεται από συλλογή γύρης τριών ημερών μια φορά την εβδομάδα, είναι αρκετή για να δώσει ακριβείς ποιοτικές αλλά και ποσοτικές πληροφορίες για τη γύρη που συλλέγουν οι μέλισσες από τα φυτά της περιοχής μελέτης.

4.2 Η καταγραφή της χλωρίδας με παρατήρηση στον αγρό

Η καταγραφή της χλωρίδας μιας περιοχής με επισκέψεις των παρατηρητών στον αγρό είναι η κύρια μέθοδος καταγραφής taxa στη συστηματική βοτανική. Αν και η καταγραφή παρατηρήσεων και συλλογή φυτών στον αγρό δε χρησιμοποιείται συχνά για την καταγραφή της χλωρίδας και των ανθικών προτιμήσεων των μελισσών, μπορεί κανείς να συναντήσει αρκετές εργασίες. Οι εργασίες αυτές αφορούν συχνά τη μελέτη συμπεριφοράς του επικονιαστή (Weaver, 1965; Gary, 1978; Dafni και συνεργάτες, 1988; Villalobos & Shelly, 1996; Harter και συνεργάτες, 2002) ή τις διατροφικές του συνήθειες (Roubik & Buchmann, 1984; Young, 1985; Bjoerkman, 1995; Horskins & Turner, 1999; Nagamitsu και συνεργάτες, 1999; Bhuiyan και συνεργάτες, 2002) (Εικ. 6).

Τα περισσότερα στοιχεία που υπάρχουν σήμερα για τα μελισσοκομικά φυτά στη χώρα μας βασίζονται κυρίως σε παρατηρήσεις μελισσοκόμων. Οι παρατηρήσεις αυτές στηρίζονται στην παρακολούθηση της προσέλκυσης των μελισσών στα

διάφορα φυτά που έγιναν είτε τυχαία είτε μετά από επίμονες και συνεχείς επισκέψεις σε περιοχές γύρω από μελισσοκομεία.

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται με τη χρήση αυτής της μεθόδου είναι αρκετά. Αφενός χρειάζεται να αφιερώσει κανείς πολύ χρόνο προκειμένου να καλύψει τη έκταση που αναζητούν τροφή οι μέλισσες γύρω από ένα μελισσοκομείο και αφετέρου να είναι ιδιαίτερα παρατηρητικός.



Εικόνα 6. Επίσκεψη μέλισσας στο φυτό *Carduus pycnocephalus*.

Από τη σύγκριση αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τη συλλογή φυτών στον αγρό και από αυτά των γυρεοπαγίδων, παρατηρείται ότι ο αριθμός των ανθισμένων taxa που καταγράφηκε στην περιοχή ήταν πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που τελικά συνέλεξαν γύρη οι μέλισσες (Andrada & Telleria, 2005; Dimou & Thrasynoulou, 2007a). Επίσης, η περίοδος ανθοφορίας που προκύπτει από παρατηρήσεις των φυτών δε συμβαδίζει απόλυτα με την περίοδο που τη γύρη είναι διαθέσιμη στις μέλισσες (Dimou & Thrasynoulou, 2007a). Τέλος, τα στοιχεία που προκύπτουν με τη μέθοδο αυτή μπορεί να είναι μόνο ενδεικτικά όσον αφορά τη σημασία του φυτού για την κυψέλη καθώς δεν είναι δυνατή η καταγραφή της ποσότητας νέκταρος ή γύρης που συλλέγει η μέλισσα από το συγκεκριμένο φυτό.

4.3 Η καταγραφή της χλωρίδας με τη συλλογή γύρης από κηρύθρες

Η χρησιμοποίηση της αποθηκευμένης γύρης έναντι αυτής που συλλέγεται με τη χρήση γυρεοπαγίδων είναι περισσότερο συχνή στη μελέτη μελισσών όπως η *Apis florea*, *Trigona spinipes*, *Melipona* sp., καθώς είναι αδύνατη η προσαρμογή γυρεοπαγίδων στις κυψέλες των μελισσών αυτών (Engel & Dingemans-Bakels, 1980; Ramalho και συνεργάτες, 1989; Schneider & McNally, 1992; Eltz και συνεργάτες, 2001). Ένας δεύτερος λόγος που καθιστά τη συλλογή αποθηκευμένης γύρης προτιμότερη έναντι αυτής των γυρεοπαγίδων, είναι η αποφυγή των δυσμενών επιδράσεων των γυρεοπαγίδων στο μέλισσι.

Σε αντίθεση με την περίπτωση των γυρεοπαγίδων όπου οι σβόλοι γύρης διαφορετικής βοτανικής προέλευσης είναι εύκολο να εντοπιστούν και να διαχωριστούν, ο μακροσκοπικός διαχωρισμός της αποθηκευμένης στα κελιά γύρης είναι πρακτικά αδύνατος, καθώς οι διάφοροι σβόλοι γύρης που αποθηκεύονται στην κυψέλη κατατεμαχίζονται και συμπιέζονται μέσα στα κελιά (Εικ. 7 και 8).



Εικόνα 7. Αποθηκευμένη γύρη σε κηρύθρα.

Για τον προσδιορισμό του βοτανικού φάσματος των ειδών γύρης αλλά και τις ποσοστιαίες αναλογίες τους στην αποθηκευμένη στα κελιά γύρη χρησιμοποιείται

διάλυμά της με νερό (περίπου είκοσι κελιών με αποθηκευμένη γύρη) και ακολουθεί η μικροσκοπική εξέταση του παρασκευάσματος καταμετρώντας ένα μικρό σχετικά αριθμού γυρεόκοκκων (≈ 700) (Dimou & Thrasyvoulou, 2006b). Ωστόσο, όπως και στην περίπτωση που εφαρμόζεται η αντίστοιχη μεθοδολογία στις γυρεοπαγίδες (υδατικό διάλυμα της γύρης) τα στοιχεία που λαμβάνονται είναι βασικά ποιοτικά και όχι ποσοτικά (Dimou & Thrasyvoulou, 2007b).



Εικόνα 8. Γύρη που συλλέχθηκε από κελιά. Διακρίνονται οι διαδοχικές «στρώσεις» γύρης φυτών διαφορετικής βοτανικής προέλευσης.

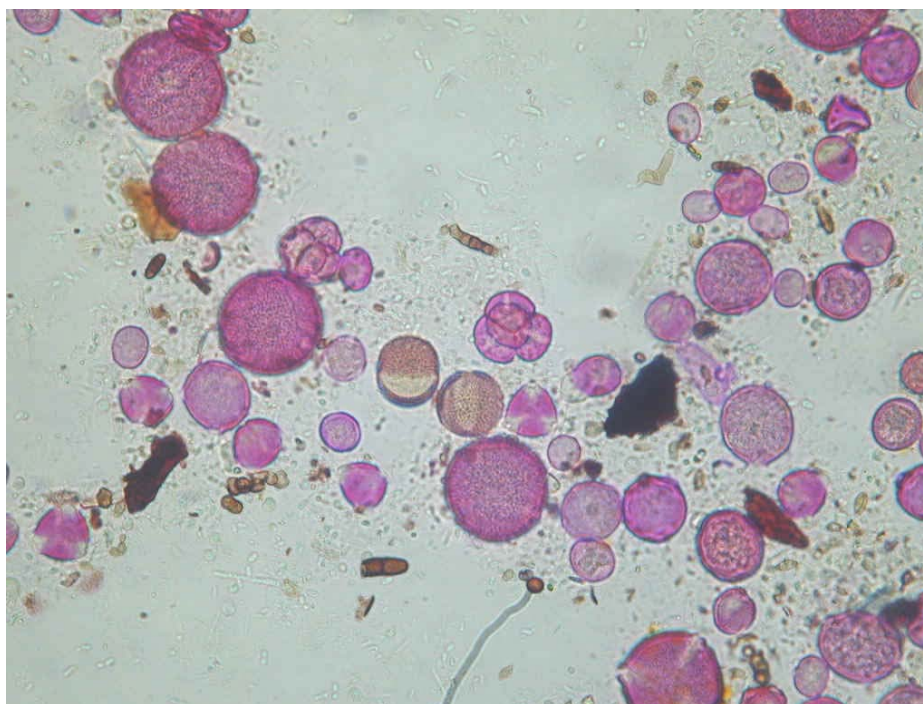
4.4 Η καταγραφή της γλωρίδας με τη συλλογή δειγμάτων μελιού

Καθώς ένα μεγάλο μέρος των γυρεόκοκκων των ανθέων αποκολλάται από τους ανθήρες και καταλήγει στο νέκταρ του ίδιου άνθους μέσω μηχανικών μηχανισμών (άνεμο, έντομα κ.τ.λ.), είναι δυνατό μέσω της μελισσοπαλυνολογικής ανάλυσης να προσδιοριστεί η βοτανική προέλευση του νέκταρος-μελιού και κατά επέκταση να προσδιοριστούν τα μελισσοκομικά φυτά μιας περιοχής.

Η ανάλυση γύρης είναι η κύρια μέθοδος προσδιορισμού της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης του μελιού ή του αποθηκευμένου νέκταρος και δεκάδες ερευνητές έχουν εξετάσει τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του μελιού διαφόρων περιοχών προκειμένου να τα κατατάξουν βοτανικά και γεωγραφικά (Adams και συνεργάτες, 1979; Moar, 1985; D'Albore, 1988; Sawyer, 1988; Serra Bonvehi, 1988; Molan, 1996; Adams & Smith, 1981; Feller-Demalsy και συνεργάτες, 1987, 1989; Feller-Demalsy & Parent, 1989; Parent και συνεργάτες, 1990; Seijo και συνεργάτες,

1992; Barth & Da Luz, 1998; Andrada & Telleriá, 2002; Persano Oddo & Piro, 2004; Persano Oddo και συνεργάτες, 2004; von der Ohe και συνεργάτες, 2004; Bhusari και συνεργάτες, 2005; Dag και συνεργάτες, 2005b) (Εικ. 9).

Αν και η εξέταση αυτή μπορεί να δώσει πολλές πληροφορίες για τα νεκταρογόνα φυτά μιας περιοχής, υπάρχουν πολύ περιορισμοί και δυσκολίες τόσο στον ποιοτικό όσο και στον ποσοτικό προσδιορισμό των φυτών από τα οποία προέρχεται το μέλι.

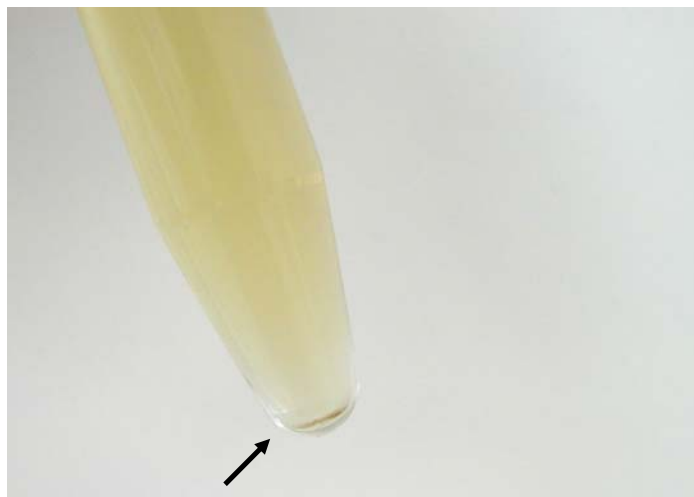


Εικόνα 9. Παρασκεύασμα μελιού. Διακρίνονται οι χρωματισμένοι με φουξίνη γυρεόκοκκοι των φυτών.

Καθώς η μορφολογία των γυρεοκόκκων πολλών φυτών είναι παρόμοια, η αναγνώριση της βοτανικής τους προέλευσης δεν είναι πάντα εφικτή ή δεν είναι πάντα μεγάλης ακρίβειας (π.χ. περιορίζεται σε επίπεδο οικογένειας), ενώ απαιτείται πολύχρονη εμπειρία από τον αναλυτή προκειμένου να γίνει σωστά ο προσδιορισμός (Martin, 2005). Αρκετά προβλήματα υπάρχουν επίσης και στον ποσοτικό προσδιορισμό των γυρεοκόκκων που εντοπίζονται στο μέλι και τη συμμετοχή των αντίστοιχων φυτών στην παραγωγή του (Gary, 1978; Low και συνεργάτες, 1989; Vorwohl, 1990; D'Albore, 1997; Anklam, 1998; Molan, 1998). Ωστόσο, η εξέταση

δειγμάτων μελιού παράλληλα με αυτών γύρης δρα συμπληρωματικά στη συλλογή ολοκληρωμένων στοιχείων για τη μελισσοκομική χλωρίδα μιας περιοχής.

Το πρωτόκολλο της ανάλυσης των δειγμάτων βασίζεται στη μικροσκοπική εξέταση του ιζήματος που συλλέγεται από τη φυγοκέντριση υδατικού διαλύματος μελιού ή νέκταρος (Louveaux και συνεργάτες, 1978; von der Ohe και συνεργάτες, 2004) (Εικ. 10).



Εικόνα 10. Ίζημα σε δοκιμαστικό σωλήνα μετά από φυγοκέντριση υδατικού διαλύματος μελιού.

4.5 Η καταγραφή της χλωρίδας με την εξέταση του απευθυσμένου εντέρου των μελισσών

Η ποσότητα γύρης που καταναλώνεται από τις μέλισσες εξαρτάται από την ηλικία και τη δραστηριότητά τους (Dietz, 1978; Crailsheim, 1992). Η κατανάλωση της γύρης ξεκινά περίπου δύο ώρες μετά την εκκόλαψή τους από το κελί και φτάνει μια μέγιστη τιμή όταν οι νεαρές μέλισσες είναι τριών με έξι ημερών (Zherebkin, 1965; Hagedorn & Moeller, 1967; Haydak, 1970; Dietz, 1978). Γενικά, οι μέλισσες μέχρι την ηλικία των οκτώ - δέκα ημερών καταναλώνουν μεγάλη ποσότητα γύρης (Haydak, 1970; Eischen και συνεργάτες, 1984; Crailsheim και συνεργάτες, 1992; Crailsheim και συνεργάτες, 1996; Naiem και συνεργάτες, 1999; Loidl & Crailsheim, 2001) πολλαπλάσια αυτής μεγαλύτερων ηλικιών ή αυτής που καταναλώνουν οι κηφίνες (Szolderits & Crailsheim, 1993).

Η διαδικασία πέψης της γύρης διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό ή ανάμεσα στα διάφορα στάδια ανάπτυξης ενός οργανισμού (Dobson & Peng, 1997; Roulston & Cane, 2000). Η γύρη διαφορετικών φυτών υφίσταται διαφορετική επεξεργασία και απορροφάται με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βαθμό ανάλογα με τη σύσταση του *intene* (Klungess & Peng, 1984; Peng και συνεργάτες, 1985, 1986; Dobson & Peng, 1997). Γενικά, η δράση των ενζύμων είναι μεγαλύτερη την περίοδο της άνοιξης που καταναλώνονται μεγαλύτερες ποσότητες γύρης από τις παραμάνες μέλισσες, αλλά και σε μελίτσια αδύναμα καθώς η αντιστοιχία παραμάνων – λαρβών είναι μικρότερη (Zherebkin, 1965). Αντίθετα, δε φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των περιόδων εντατικής ή μη συλλογής νέκταρος και της ικανότητας πέψης της γύρης (Oliveira και συνεργάτες, 2002).

Η μελισσοπαλυνολογική εξέταση του απευθυσμένου εντέρου των μελισσών για την καταγραφή της μελισσοκομικής γλωρίδας μιας περιοχής είναι βιβλιογραφικά περιορισμένη και έβρισκε εφαρμογή κυρίως σε περιπτώσεις που η δειγματοληψία γύρης με κάποια άλλη μεθοδολογία δεν ήταν εφικτή (Oliveira και συνεργάτες, 2002; Arriaga & Hernandez, 1998). Σύμφωνα με τους Dimou & Thrasynoulou (2006c) η μικροσκοπική εξέταση της περιεχόμενης γύρης στο απευθυσμένο έντερο των μελισσών μπορεί να μας δώσει ποιοτικές πληροφορίες για τα μελισσοκομικά φυτά μιας περιοχής. Η ανάλυση βασίζεται στη μικροσκοπική εξέταση του απευθυσμένου εντέρου ενός σχετικά μικρού αριθμού μελισσών (10-20) ενώ η ηλικία των μελισσών δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τα αποτελέσματα Dimou & Thrasynoulou (2006c) (Εικ. 11).



Εικόνα 11. Απόσπαση του απευθυσμένου εντέρου της μέλισσας.

Ωστόσο καθώς η ταυτοποίηση της γύρης στο απευθυσμένο έντερο είναι αρκετά δύσκολη λόγω της καταστροφής ενός μεγάλου αριθμού γυρεόκοκκων (Εικ. 12), η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε περιπτώσεις που η δειγματοληψία γύρης με κάποια άλλη μεθοδολογία δεν είναι εφικτή ή επιθυμούμε μια γρήγορη ποιοτική εκτίμηση της μελισσοκομικής γλωρίδας κάποιας περιοχής.

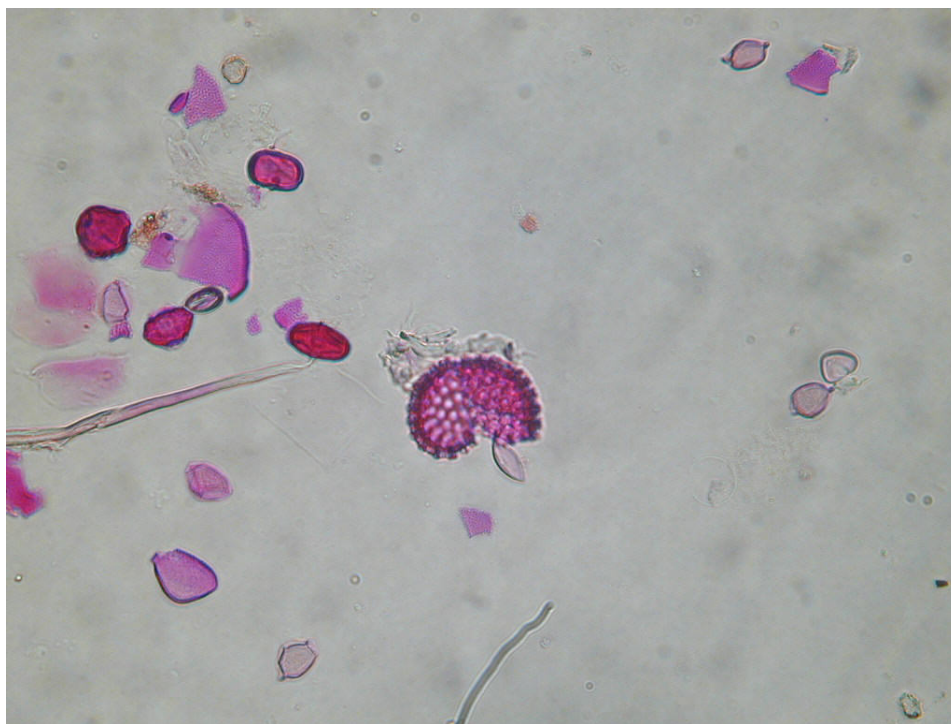


Εικόνα 12. Μικροσκοπική εικόνα από παρασκεύασμα απευθυσμένου εντέρου μέλισσας. Διακρίνονται χρωματισμένα με φουξίνη ακαίραιοι και σπασμένοι γυρεόκοκκοι.

4.6 Η καταγραφή της γλωρίδας με τη συλλογή δειγμάτων βασιλικού πολτού

Αν και ο βασιλικός πολτός προέρχεται από τις αδενικές εκκρίσεις των μελισσών, εντοπίζονται σε αυτόν γυρεόκοκκοι, που μέσω της μελισσοπαλυνολογικής ανάλυσης μπορούν να μας δώσουν ποιοτικά στοιχεία για τη διατροφή των μελισσών και τη μελισσοκομική γλωρίδα μιας περιοχής (Barth, 2005; Dimou & Thrasyvoulou, 2007c).

Το πρωτόκολλο της ανάλυσης των δειγμάτων βασίζεται στη μικροσκοπική εξέταση ιζήματος διαλύματος ΚΟΗ (2.5%) και βασιλικού πολτού (D' Albore & Bernardini, 1978; Dimou και συνεργάτες, 2007c) (Εικ. 13).



Εικόνα 13. Παρασκεύασμα βασιλικού πολτού. Διακρίνονται χρωματισμένη με φουξίνη ακαίραιοι και σπασμένοι γυρεόκοκκοι.

Ωστόσο, αν και η μελισσοπαλυνολογική ανάλυση του βασιλικού πολτού μπορεί να δώσει στοιχεία για τη γλωρίδα μιας περιοχής αποτελεί μια επίπονη και αυξημένου κόστους διαδικασία σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους καταγραφής γλωρίδας. Επιπλέον ο μικρός αριθμός γυρεόκοκκων και κυρίως το γεγονός πως στην πλειονότητά τους οι γυρεόκοκκοι αυτοί είναι σπασμένοι και δύσκολα αναγνωρίσιμοι, καθιστά τη μέθοδο αυτή δύσχρηστη και με λιγότερο ακριβή αποτελέσματα για τη συστηματική μελέτη της μελισσοκομικής γλωρίδας.

5. Συμπεράσματα

Η γνώση των νεκταρογόνων και γυρεοδοτικών φυτών μιας περιοχής είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη του κλάδου της μελισσοκομίας. Ειδικότερα, αποτελεί προϋπόθεση για τον προσδιορισμό της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης των μελισσοκομικών προϊόντων και τη διασφάλιση της ποιότητάς τους.

Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται κατά την καταγραφή της μελισσοκομικής χλωρίδας πρέπει να αποτυπώνει τόσο τα γυρεοδοτικά όσο και τα νεκταρογόνα φυτά μιας περιοχής. Έτσι, για την ολοκληρωμένη και πλήρη καταγραφή είναι ορθό να χρησιμοποιείται ένα συνδυασμός μεθόδων. Τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί της κάθε μεθόδου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία εφαρμογής των πειραμάτων και της έκδοσης των αποτελεσμάτων, καθώς μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τα συμπεράσματα που θα προκύψουν.

Η καταγραφή και η χαρτογράφηση της ελληνικής μελισσοκομικής χλωρίδας και η δημιουργία ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων που θα είναι προσβάσιμη από κάθε ενδιαφερόμενο θα συμβάλει σημαντικά στη ανάπτυξη της μελισσοκομίας στη χώρα μας. Ένα τέτοιο έργο θα βοηθήσει τόσο τους νέους μελισσοκόμους όσο και τους παλιότερους, ενώ παράλληλα θα αποτελέσει το πρώτο αλλά σημαντικότερο βήμα για την ταυτοποίηση του ελληνικού μελιού. Η συνεργασία μελισσοκόμων και επιστημόνων είναι για μια ακόμη φορά απαραίτητη για την ολοκλήρωση ενός τέτοιου έργου.

Βιβλιογραφία

Adams, R.J. & Smith, M.V. (1981) Seasonal analysis of nectar from the hive and extracted honey. *Journal of Apicultural Research*, 20: 234-248.

Adams, R.J., Smith, M.V. & Townsend, G.F. (1979) Identification of honey sources by pollen analysis of nectar from the hive. *Journal of Apicultural Research*, 18: 292-297.

Al-Tikrity, W.S., Bentin A., Hillman R.C. & Clarke W.W. (1972) The relationship between the amount of unsealed brood in honey bee colonies and their pollen collection. *Journal of Apicultural Research*, 11: 9-12.

Andrada A.C. & Telleriâ M.C. (2002) Botanical origin of honey from south of Calden district (Argentina). *Grana*, 41: 58-62.

Andrada A.C. & Telleria M.C. (2005) Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Calden district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana*, 44: 115-122.

Anklam, E. (1998) A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, 63: 549-562.

Arriaga, E.R. & Hernandez, E.M. (1998) Resources foraged by *Euglossa atrovirens* (Apidae: Euglossinae) at Union Juarez, Chiapas, Mexico. A palynological study of larval feeding. *Apidologie*, 29: 347-359.

Arone, G. (1999) Effect of relative humidity and temperature stress on pollen viability of *Cistus incanus* and *Myrtus communis*. *Grana*, 38: 364-367.

Banschbach, V.S. (1994) Colour association influences honey bee choice between sucrose solutions. *Journal of Comparative Physiology A*, 175: 107-114.

Barth, M.O. (2005) Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, 44: 78-81.

Barth, O.P. & Da Luz, C.F.P. (1998) Melissopalynological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, 37: 155-163.

Baum, K.A., Rubink, W.L., Coulson, R.N. & Bryant, V.M. (2004) Pollen selection by feral honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies in a coastal Prairie landscape. *Environmental Entomology*, 33:727-739.

Bjoerkman, T. (1995) Role of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in the pollination of buckwheat in eastern North America. *Journal of Economic Entomology*, 88: 1739-1745.

- Biesmeijer, J.C., Richter, J.A.P., Smeets, M.A.J.P. & Sommeijer, M.J. (1999) Niche differentiation in nectar-collecting stingless bees: the influence of morphology, floral choice and interference competition. *Ecological Entomology*, 42: 380-388.
- Biesmeijer, J.C., van Marwijk, B., van Deursen, K., Punt, W. & Sommeijer, M.J. (1992) Pollen sources for *Apis mellifera* L. (Hym, Apidae) in Surinam, based on pollen grain volume estimates. *Apidologie*, 23: 245-256.
- Blaschon, B., Guttenburger, H., Hrasnigg, N. & Crailsheim, K. (1999) Impact of bad weather in the development of the broodnest and pollen stores in a honeybee colony (Hymenoptera: Apidae). *Entomologia Generalis*, 24: 46-60.
- Boch, R. (1982) Relative attractiveness of different pollens to honeybees when foraging in a flight room and when fed in the hive. *Journal of Apicultural Research*, 21: 104-106.
- Boelter, A.M & Wilson, W.T. (1984) Attempts to condition the pollen preferences of honey bees. *American Bee Journal*, 124: 609-610.
- Calderone, N.W. & Johnson, B.R. (2002) The with-in nest behavior of honeybee pollen foragers in colonies with a high or low need for pollen. *Animal Behavior*, 63: 749-758.
- Camazine, S. (1993). The regulation of pollen foraging by honey bees: how foragers assess the colony's need for pollen. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32: 265-272.
- Camazine, S., Crailsheim, K., Hrasnigg, N., Robinson, G.E., Leonhard, B. & Kropiunigg, H. (1998) Protein trophallaxis and the regulation of pollen foraging y honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 29: 113-126.
- Campana, B.J. & Moeller, F.E. (1977) Honey bees: preferences and nutritive value of pollen from five plant sources. *Journal of Economical Entomology*, 70: 39-41.
- Chittka, L., Thomson, J.D. & Waser, N.M. (1999) Flower constancy, insect psychology, and plant evolution. *Naturwissenschaften*, 86: 361-377.
- Coffey, M.F. & Breen, J. (1997) Seasonal variation in pollen and nectar sources of honeybees in Ireland. *Journal of Apicultural Research*, 36: 63-76.
- Cook, M.S., Awmack, C.S., Murray, D.A. & Williams. I.H. (2003) Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition? *Ecological Entomology*, 28: 622-627.
- Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho, M. (1988) Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Tigona spinipes* in Sao Paulo, botanical and ecological views. *Apidologie*, 19: 1-24.
- Crailsheim, K. (1992) The flow of jelly within a honeybee colony. *Journal of Comparative Physiology B*, 162: 681-689.

Crailsheim, K., Schneider, L.H.W., Hrassnigg, N., Buhlmann, G., Brosch, U., Gmeinbauer, R. & Schoffmann, B. (1992) Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): Dependence on individual age and function. *Journal of Insect Physiology*, 38: 409–419.

Crane, E. & Walker, P. (1984) *Pollination directory for world crops*. International Bee Research Association, London.

D'Albore, G.R. (1997). *Textbook of Melissopalynology*. Apimondia publishing house, Bucharest.

D'Albore, G.R. (1998) *Mediterranean Melissopalynology*. Perugia, Italy: Università Degli Studi di Perugia, Istituto di Entomologia agraria Publication.

D'Albore, G.R. (1995) Caratterizzazione dei mieli della Comunità Montana "Dall'Astico al Brenta" sotto il profilo della qualità e dell'origine geografica. *L'Ape Nostra Amica*, 17: 38-40.

D'Albore, G.R. & Bernardini, B.M. (1978) Origine géographique de la gelee royale. *Apidologie*, 9:1-17.

Dafni, H., Lensky, Y. & Fahn, A. (1988) Flower and nectar characteristics of nine species of Labiatae and their influence on honeybee visits. *Journal of Apicultural Research*, 27: 103-114.

Dag, A., Stern, R.A. & Shafir S. (2005a) Honey bee (*Apis mellifera*) strains differ in apple (*Malus domestica*) pollen foraging preference. *Journal of Apicultural Research*, 44: 15-20.

Dag, A., Afik, O., Yeselson, Y., Schaffer, A. & Shafir, S. (2005b) Physical, chemical and palynological characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) honey in Israel. *International Journal of Food Science and Technology*, 40: 1–8.

Delaplane, K.S. & Daniel, F.M. (2000) *Crop pollination by bees*. CABI Publishing, USA.

Dietz, A. (1978) Nutrition of the adult honey bee. In: M. Graham (Ed.), *The Hive and the Honey bee*. Carthage, Illinois: Dadant and Sons.

Dimou M., Thrasyvoulou A. & Tsirakoglou, V. (2006a) Efficient use of pollen traps to determine the pollen flora used by honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 45: 42-46.

Dimou M., Thrasyvoulou A. (2006b) The effect of pollen traps on the pollen preferences of honeybees, *2nd European Conference of Apidology*, Prague, Czech Republic.

Dimou M., Thrasyvoulou A. & Yfantidis, M. (2006c) Using nurse bees to record the pollen flora of an area, *7th European Paleobotany - Palynology Conference*, Prague, Czech Republic.

- Dimou M. & Thrasylvoulou A. (2007a) Seasonal variation in vegetation and pollen collected by honeybees in Thessaloniki, Greece. *Grana*, 46: 292-299.
- Dimou M. & Thrasylvoulou A. (2007b) A comparison of three methods for assessing the relative abundance of pollen resources collected by honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research*, 46: 143-147.
- Dimou M., Goras, G. & Thrasylvoulou A. (2007c) Pollen analysis as a means to determine the geographical origin of royal jelly. *Grana*, 45: 118-122.
- Dobson, H.E.M. & Peng, Y.S. (1997) Digestion of pollen components by larvae of the lower-specialist bee *Chelostoma florissomme* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Insect Physiology*, 43: 89-100.
- Doull, K.M. (1966) The relative attractiveness to pollen collecting honeybees of some different pollen. *Journal of Apicultural Research*, 5: 9-14.
- Doull, K.M. & Standifer, L.N. (1970) Feeding responses of honeybees in the hive. *Journal of Apicultural Research*, 9: 129-132.
- Drake, V.A. (1994) The influence of weather and climate on agriculturally important insects: an Australian perspective. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45: 487 – 509.
- Dreller, C. & Tarpy, D.R. (2000) Perception of the pollen need by foragers in a honey colony. *Animal Behavior*, 59: 91-96.
- Dreller, C., Page, R.E. & Fondrk, M.K. (1999) Regulation of pollen foraging in honeybee colonies: effect of young brood, stored pollen, and empty space. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 45: 227-233.
- Duff, S.R. & Furgala, B. (1986) Pollen trapping honey bee colonies in Minnesota, Part II: effect on foraging activity, honey production, honey moisture content, and nitrogen content of adult workers. *American Bee Journal*, 126: 755-758.
- Eischen, F.A., Rothenbuhler, W.C. & Kulinkevich, J.M. (1984) Some effects of nursing on nurse bees. *Journal of Apicultural Research*, 23: 90-93.
- Ekert, J.E. (1993) The flight range of the honeybee. *Journal of Apicultural Research*, 47: 257-285.
- Eltz, T., Bruhl, C.A., Kaars van der, S. & Linsenmair, K.E. (2001) Assessing stingless bee pollen diet by analysis of garbage pellets: a new method. *Apidologie*, 32: 341-353.
- Emden, H.F. (1973) *Insect/Plant relationships*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne
- Engel, M.S. & Dingemans-Bakels, F. (1980) Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). *Apidologie*, 11, 341-350.

Erickson, E.H., Young, A.M. & Erickson, B.J. (1988) Pollen collection by honeybees (Hymenoptera: Apidae) in a Costa Rican cacao (*Theobroma cacao*) plantation. *Journal of Apicultural Research*, 27: 190-196.

Faegri, K. & van der Pijl, L. (1979) *The principles of pollination ecology*. Pergamont Press, 3rd ed., Oxford, New Yourk, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.

Feller-Demalsy M.J. & Parent J. (1989) Analyse pollinique des miels de l'Ontario, Canada. *Apidologie*, 20: 127-138.

Feller-Demalsy M.J., Parent J. & A. Strachan A. (1987) Microscopic analysis of honeys from Alberta, Canada. *Journal Apicultural Research*, 26: 123-132.

Fewell, J.H & Bertram, S.M. (1999) Division of labour in a dynamic environment: responses of honey bees (*Apis mellifera*) to graded changes in colony pollen stores. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 46: 171-179.

Fewell, J.H. & Winston, M.L. (1992) Colony state and regulation of pollen foraging in the honey bees (*Apis mellifera* L.). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 30: 387-393.

Fewell, J.H. & Winston, M.L. (1996) Regulation of nectar collection in relation to honey storage levels by honey bee *Apis mellifera*. *Behavioral Ecology*, 7: 286-291.

Fewell, L.H. & Page, R.E. Jr (2000). Colony-level selection on individual and colony foraging task performance in honeybees, *Apis mellifera* L. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 48: 173-181.

Free, J.B. (1963) The flower constancy of honeybees. *Journal of Animal Ecology*, 32: 119-131.

Free, J.B. (1970) *Insect pollination of the crops*. Academic Press Incorporated, London, p. 16-43.

Free, J.B. & Williams, I.H. (1971) The effect of giving pollen and pollen supplement to honeybee colonies on the amount of pollen collected. *Journal of Apicultural Research*, 10: 87-90.

Gary, N.E. (1978) Activities and behavior of honey bees. In: M. Graham (Ed.), *The Hive and the Honey bee* (pp. 185-256). Carthage, Illinois: Dadant and Sons.

Geager, R.J. & Laverty, T.M. (2005) Flower constancy in bumblebees: a test of a trait variability hypothesis. *Animal Behavior*, 69: 939-949.

Gene E. R. & Page, R.E. Jr. (1989) Genetic determination of nectar foraging, pollen foraging, and nest-site scouting in honey bee colonies, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 24: 317-323.

Goodwin, R.M. & Perry, J.H. (1992) Use of pollen traps to investigate the foraging behavior of honey bee colonies in kiwifruit orchards. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20: 23-26.

- Hagedorn, H.H. & Moeller, F.E. (1967) The rate of pollen consumption by newly emerged honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 6: 159-162.
- Harder, L.D. (1986) Effects of nectar concentration and flower depth on flower handling efficiency of bumble bees, *Oecologia*, 69: 309-315.
- Harter, B., Leistikow, W.W., Trijlylio, B. & Engles, W. (2002) Bees collecting pollen from flowers with poridical anthers in south Brazilian Araucaria forest: a community study. *Journal of Apicultural Research*, 40: 9-16.
- Haydak, M.H. (1970) Honey bee nutrition. *Annual Review of Entomology*, 15: 146-156.
- Heard, T.A. & Hendrikz, J.K. (1993) Factors Influencing Flight Activity of Colonies of the Stingless Bee *Trigona-Carbonaria* (Hymenoptera, Apidae). *Australian Journal of Zoology*, 41: 343 - 353
- Hellmich, R.L. & Rothenbuhler, W.C. (1986) Relationship between different amounts of brood and the collection and use of pollen by the honey bee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 17: 13-20.
- Horskins, K. & Turner, V.B (1999) Resource use and foraging patterns of honeybees *Apis mellifera*, and native insects on flowers of *Eucalyptus costata*. *Australian Journal of Ecology*, 24: 221-227.
- Hrassnigg, N. & Crailsheim, K. (1998) The influence of brood on the pollen consumption of worker bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*, 44: 393-404.
- Inouye, D. W. & Waller, G. D. (1984) Responses of honey bees (*Apis mellifera*) to amino acid solutions mimicking floral nectars. *Ecology*, 65: 618–625.
- Jeffree, E.P. & Allen, M.D. (1957) The annual cycle of pollen storage by honey bees. *Journal of Economical Entomology*, 50: 211-212.
- Keller, I., Fluri, P. & Imdorf, A. (2005) Pollen nutrition and colony development in honey bees: part I. *Bee World*, 86: 3-10.
- Kleinert-Giovannini, A. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (1986) Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). *Journal of Apicultural Research*, 25: 3-8.
- Klungness, L.M. & Peng, Y.S. (1984) A histochemical study of pollen digestion in the alimentary canal of honeybees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*, 30: 511–521.
- Levin, M.D. & Bohart, G.E. (1955) Selection of pollen by honey bees. *American Bee Journal*, 95: 392-393, 402.
- Levin, M.D. & Loper, G.M. (1984) Factors affecting pollen trap efficiency. *American Bee Journal*, 124: 721-723.

- Liu, F.L., Zhang, X.W., Chai, J.P. & Yang, D.R. (2005) Pollen phenolics and regulation of pollen foraging in honeybee colony. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 59: 582-588.
- Loidl, K. & Crailsheim, K. (2001) Free fatty acids digested from pollen and triolein in the honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollmann) midgut. *Journal of Comparative Physiology B*, 171: 313-319.
- London-Shafir, I., Shafir, S. & Eisikowitch, D. (2003) Amygdalin in almond nectar and pollen - facts and possible roles. *Plant Systematics and Evolution*, 283: 87-95.
- Louveaux, I., Maurizio, A. & Vorwohl, G. (1978) Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59: 139-157.
- Low, N.H., Schweger, C. & Sporns, P. (1989) Precautions in the use of melissopalynology. *Journal of Apicultural Research*, 28: 50-54.
- Martin, P. (2005) Importance of melissopalynology for beekeeping and trade. *Bee World*, 86: 75-76.
- McLellan, A.R. (1974). Some effects of pollen traps on colonies of honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 13, 143-148.
- Moar, N.T. (1985) Pollen analysis of New Zealand honey. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28: 39-70.
- Moezel, P.G., Delefs, J.C., Loneragan, W.A. & Bell, D.T. (1987) Pollen selection by honeybees in shrublands of the northern sand plains of western Australia. *Journal of Apicultural Research*, 26: 224 - 232.
- Molan, P. (1998) The limitations of the methods of identifying the floral source of honeys. *Bee World*, 79: 59-68.
- Nabors, R.A. (1997). Trapping pollen collection of the honeybee *Apis mellifera* L. to determine pollen flow periods. *American Bee Journal*, 137, 215-216.
- Nagamitsu, T. & Inoue, T. (2002) Foraging activity and pollen diets of subterranean stingless bee colonies in response to general flowering in Sarawak, Malaysia. *Apidologie*, 33: 303-314.
- Nagamitsu, T. & Inoue, T. (1999) Differences of *Apis cerana* and *Apis mellifera* at a primary beech forest in central Japan. *Journal of Apicultural Research*, 32, 71-78.
- Naiem, E.S., Hrasnigg, N. & Crailsheim, K. (1999) Nurse bees support the physiological development of young bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology B*, 169: 271-279.
- Nelson, D.L., McKenna, D. & Zumwalt, E. (1987) The effect of continuous pollen trapping on sealed brood, honey production and cross income in northern Alberta. *American Bee Journal*, 127: 648-650.

- Nye, W.P. & Mackenson, O. (1965) Preliminary report on selection and breeding of honeybees for alfalfa pollen collection. *Journal of Apicultural Research*, 4: 43-48.
- Nye, W.P. & Mackenson, O. (1968) Selective breeding of honeybees for alfalfa pollen: fifth generations and backcrosses. *Journal of Apicultural Research*, 7: 21-27.
- O'Rourke, M.K. & Buchmann, S.L. (1991) Standardized analytical techniques for bee-collected pollen. *Environmental Entomology*, 20: 507-513.
- Oldroyd, B., Rinderer, T.E. & Buco, S.M. (1992) Intra-colonial foraging specialism by honey bees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 30: 291-295.
- Oliveira, G.V., Serrao, J.E. & Message, D. (2002) Digestibility of pollen grains by worker honeybees, *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae, Apini) in the microregion of Viscosa, MG, Brazil. *Revista Brasileira Zoociencias juiz de Fora*, 4: 193-201.
- Olsen, L.G., Hoopinger, R. & Martin, E.C. (1979) Pollen preference of honeybees sited on four cultivated crops. *Journal of Apicultural Research*, 18: 196-200.
- Ortiz, P.L. (1994) El polen recogido por *Apis mellifera* L. en Hinojos (Huelva) durante la primavera. *Acta Botanica Malacitana*, 19: 155-122.
- Page, R.E.Jr & Kim F.M.Jr. (1995) The effects of colony-level selection on the social organization of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies: colony-level components of pollen hoarding. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36: 135-144.
- Page, R.E.Jr. & Fondrk, M.K. (1995) The effects of colony-level selection on the social organization of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies: colony level components of pollen hoarding. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36: 135-144.
- Page, R.E.Jr., Waddington, K.D., Hunt, G.J. & Fondrk, M. K. (1995) Genetic determinants of honey bee foraging behavior. *Animal Behavior*, 50:1617-1625.
- Pankiw, T., Tarpy, D.R. & Page, R.E.Jr. (2002) Genotype and rearing environment affect honeybee perception and foraging behaviour. *Animal Behavior*, 64: 663-672.
- Parent, J., Feller-Demalsy, M.J. & Richard, P.J.H. (1990) Les sources de pollen et nectar dans la region de Rimouski, Quebec, Canada. *Apidologie*, 21: 431-445.
- Pearson, W.D. & Braiden, V. (1990) Seasonal pollen collection by honeybees from grass/shrub highlands in Canterbury, New Zealand. *Journal of Apicultural Research*, 29: 206-213.
- Peng, Y.S., Nasr, M.E. & Marston, J.M. (1986) Release of alfalfa, *Medicago sativa*, pollen cytoplasm in the gut of the honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 79: 804-807.
- Peng, Y.S., Nasr, M.E., Marston, J.M. & Yuenzhen, F. (1985) The digestion of dandelion pollen by adult worker honeybees. *Physiological Entomology*, 10: 75-82.

- Pernal, S.P. & Currie, R.W. (2001) The influence of pollen quality on foraging behaviour in honeybees (*Apis mellifera* L.). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51: 53–68.
- Pernal, S.P. & Currie, R.W. (2002) Discrimination and preferences of pollen-based cues by foraging honeybees, *Apis mellifera* L. *Animal Behavior*, 63: 369-390.
- Persano Oddo, L. & Piro, R. (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie*, S35: 38-81.
- Persano Oddo, L., Piana, L., Bogdanov, S., Bentabol, A., Gotsiou, P., Kerkvliet, J., Martin, P., Morlot, M., Valbuena, A.O., Ruoff K. & von der Ohe, K. (2004) Botanical species giving unifloral honey in Europe. *Apidologie*, S35: 82-93.
- Pflumm, W. (1985) Influence of nectar-supply rate on the number of flowers visited by a honeybee on each collecting flight. *Oecologia*, 66: 207-210.
- Ramalho, M., Kleinert-Giovanni, A. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (1989) Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Melipaninae): floral preferences. *Apidologie*, 20: 185-195.
- Rodriguez-Rajo, F.J., Mendez, J. & Jato, V. (2005) Factors affecting pollination ecology of *Quercus* anemophilous species in north-west Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 149: 283-297.
- Rotjan, R.D., Calderone, N.W. & Seeley, T.D. (2002) How a honey bee colony mustered additional labor for the task of pollen foraging. *Apidologie*, 33: 367-373.
- Roubik, D.W. & Buchmann, S.L. (1984) Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. *Oecologia*, 61: 1-10.
- Roulston, T.H. & Cane, J.H. (2000) Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222: 187–209.
- Sawyer, R. (1988) *Honey Identification*. Cardiff, Wales: Cardiff Academic Press.
- Scheiner, R., Erber, J. & Page, R.E. Jr. (1999) Tactile learning and the individual evaluation of the reward in honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 185: 1-10.
- Schmid-Hempel, P. (1987) Efficient nectar collection by honeybees. I. Economic models. *Journal of Animal Ecology*, 56: 209-218.
- Schmid-Hempel, P. & Schmid-Hempel, R. (1987) Efficient nectar collection by honeybees. II. Responses to factors determining nectar availability. *Journal of Animal Ecology*, 56: 219-227.
- Schneider, S.S. & McNally, L.C. (1992) Seasonal patterns of foraging activity in colonies of the African honey bee, *Apis mellifera scutellata*, in Africa. *Insectes Sociaux*, 39: 181-192.

- Seeley, T.D. (1985) *Honey bee ecology, a study of adaptation in social life*. Princeton University Press, Princeton NJ USA.
- Seeley, T.D. (1989) Social foraging in honey bees: how nectar foragers assess their colony's nutritional status. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 24: 181-199.
- Seeley, T.D. (1995) *The Wisdom of the Hive: the Social Physiology of Honey Bee Colonies*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Seijo, M.C., Aira, M.J., Iglesias I. & Jato M.V. (1992) Palynological Characterization of honey from La Coruna province (NW Spain). *Journal Apicultural Research*, 31: 149-155.
- Seijo, MC., Aira, M.J., Iglesia, M.I. & Jato, M.V. (1994) Foraging activity of the honeybee on *Actinidia deliciosa* Chev. as shown by pollen analysis. *Grana*, 33: 286-291.
- Serra Bonvehi, J. (1988) Determination of methyl anthranilate in citrus honey (*Citrus* sp.) of eastern Spain and its influence on the diastase activity of the honey. *Alimentaria*, 197: 37-40.
- Severson, D.W. & Parry, J.E. (1981) A chronology of pollen collection by honeybees. *Journal of Apicultural Research*, 20: 97-103.
- Shuel, R.W. (1978) The production of nectar. In: M. Graham (Ed.), *The Hive and the Honey bee* (pp.125-156). Carthage, Illinois: Dadant and Sons.
- Silva, E.M. & Dean, B.B. (2000) Effect of nectar composition and nectar concentration on honey bee (Hymenoptera: Apidae) visitations to hybrid onion flowers. *Journal of Economic Entomology*, 93: 1216-1221.
- Silveira, F.A. (1991) Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees. *Apidologie*, 22: 495-502.
- Sommeijer, M.J., de Rooy, G.A., Punt, W. & de Bruijn, L.L.M. (1983) A comparative study of foraging behaviour and pollen resources of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honeybees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. *Apidologie*, 14: 205-224.
- Stanley, R.G. & Linkskens, H.F. (1974) *Pollen. Biology, Biochemistry, Management*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. (1999) Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. *Oecologia*, 121: 432-440.
- Suryanarayana, M.C., Mohana Rao, G & Singh, T.S.M.S. (1992) Studies on pollen sources for *Apis cerana* Fabr and *Apis mellifera* L bees at Muzaffarpur, Bihar, India. *Apidologie*, 23, 33-46.

- Szolderits, M.J. & Crailsheim, K. (1993) A comparison of pollen consumption and digestion in Honeybee (*Apis mellifera carnica*) drones and workers. *Journal of Insect Physiology*, 39: 877-881.
- Telleria, M.C. (1993) Floraison et recolte du pollen par les abeilles domestiques (*Apis mellifera* L. var. *ligustica*) dans la pampa argentine. *Apidologie*, 24: 109-120.
- Vaissiere, B.E. & Vinson, S.B. (1994) Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). *Grana*, 33: 128-138.
- Veddeler, D., Klein, A.M. & Tscharnkte, T. (2006) Contrasting responses of bee communities to coffee flowering at different spatial scales. *Oikos*, 112: 594-601.
- Villalobos, E.M. & Shelly, T.E. (1996) Temporal and spatial variation in the foraging behavior of honey bees (Hymenoptera: Apidae) at Chinese violets. *Florida Entomologist*, 79: 398-407.
- Villanueva, G.R. (2002) Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Revista de Biologia Tropical*, 50: 1035-1043.
- Villanueva, G.R. & Roubik, D.W. (2004) Why are African honey bees and not European bees invasive? Pollen diet diversity in community experiments. *Apidologie*, 35: 481-491.
- Visscher, P.K. & Seeley, T.D. (1982) Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology*, 63: 1790-1801.
- von der Ohe, W., Persano Oddo, L., Piana, M. L., Morlot, M., Martin, P. (2004) Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie (special issue)* 35:18-25.
- Vorwohl, G. (1990) Fortschritte, Probleme und zukünftige Aufgaben der Melissopalynologie. *Apidologie*, 21: 383-389.
- Waller, G.D., Caron, D.M. & Loper, G.M. (1981) Pollen patties maintain brood rearing when pollen is trapped from honey bee colonies. *American Bee Journal*, 121: 101-103.
- Weaver, N. (1965) Foraging behavior honeybees on white clover. *Insectes Sociaux*, 7: 231-240.
- Webby, R. (2004) Floral origin and seasonal variation of bee-collected pollens from individual colonies in New Zealand. *Journal of Apicultural Research*, 43: 83-92.
- Webster, T.C., Thorp, R.W., Briggs, D., Skinner, J. & Parisian, T. (1985) Effects on pollen traps on honeybee foraging and brood rearing during almond and prune pollination. *Environmental Entomology*, 14: 683-686.
- Wille, H., Wille, M., Lehnerr, B. & Lavanchy, P. (1979) Pollensammeln 1978. *Schweizerische Bienen – Zeitung*, 102: 284-287; 342-348; 395-400; 434-441; 482-488.

Young, A.M. (1985) Pollen collecting by stingless bees on cacao flowers. *Experientia*, 41: 760-762.

Zherebkin, M. (1965) Digestion in bees from weak and strong colonies. *Pchelovodstvo*, 42: 25-27.