

**Η ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΜΕΛΙΟΥ
Α. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.**

**Θρασυβούλου Α.¹, Μανίκης Ι.², Τανανάκη Χ.¹, Τσέλλιος Δ.³,
Καραμπουρνιώτη Σ.⁴, Δήμου Μ.¹**

¹Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Τμήματος Γεωπονίας, ΑΠΘ,

²Κοινοπραξία μελισσοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδος,

³Ινστιτούτο Μελισσοκομίας, ΕΘΙΑΓΕ

⁴Μελισσοκομική Εταιρεία Αττική

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με σκοπό να ολοκληρωθεί η ταυτότητα των αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου ελάτης, καστανιάς, θυμαριού, ηλιάνθου, ερείκης, πορτοκαλιάς και βαμβακόμελου προσδιορίστηκαν 30 διαφορετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά συμπεριλαμβανομένων των σακχάρων, ιχνοστοιχείων, μετάλλων, ενζύμων και νομοθετημένων ποιοτικών κριτηρίων.

Εισαγωγή

Με τον όρο ταυτότητα εννοούμε το σύνολο των φυσικοχημικών, οργανοληπτικών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών που ορίζουν μια συγκεκριμένη κατηγορία αμιγούς μελιού. Ως αμιγές ορίζεται το μέλι εκείνο που με βάση τα χαρακτηριστικά του κατατάσσεται σε μια κατηγορία μελιού συγκεκριμένης φυτικής προέλευσης.

Τα συστατικά του μελιού που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση του μελιού χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα γνωστά φυσικοχημικά και μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του μελιού που στηρίζουν κυρίως την ταυτότητα του προϊόντος βάσει των νομοθετημένων ποιοτικών κριτηρίων όπως είναι τα σάκχαρα, τα ένζυμα η HMF, η αγωγιμότητα, η οξύτητα, το φάσμα των γυρεοκόκκων και άλλα. Τα χαρακτηριστικά αυτά με την βοήθεια των γυρεοκόκκων μπορούν να δώσουν και την βοτανική προέλευση των μελιών.

Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν ενώσεις που βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, προέρχονται από την γλωρίδα της περιοχής και μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την γεωγραφική προέλευση των αμιγών κατηγοριών μελιού. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πτητικές ενώσεις, τα φλαβονοειδή, τα αμινοξέα, ο συνδυασμός γυρεοκόκκων κ.ά. Επιπρόσθετες πληροφορίες για την γεωγραφική προέλευση του δείγματος δίνει η αντιμικροβιακή και η αντιοξειδωτική δράση του μελιού.

Η μελέτη των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του ελληνικού μελιού ξεκίνησε από το 1932 όταν ο Εμμανουήλ προσδιόρισε τις φυσικές ιδιότητες (χρώμα, οσμή, γεύση, ειδικό βάρος) και ορισμένα χημικά χαρακτηριστικά (υγρασία, τέφρα, ζάχαρα, οξύτητα κ.α.) 17 δειγμάτων μελιού από διάφορες γεωγραφικές περιοχές της χώρας. Το 1962 ο Κωδούνης συσχέτισε την χημική σύσταση αμιγών ελληνικών μελιών (ευκαλύπτου, σουσούρας, πεύκου, θυμαριού και ελάτης) με τη ταχύτητα κρυστάλλωσή τους. Το 1977 ο Καραούλας et al. ταυτοποίησε τα λιπίδια

του ελληνικού μελιού και ένα χρόνο αργότερα ο Μαυρίκιος και συνεργάτες (1978) προσδιόρισαν τα ελεύθερα αμινοξέα.

Η μελέτη του ελληνικού μελιού συνεχίστηκε το 1983 από τους Θρασυβούλου και Μπλαδενοπούλου οι οποίοι παρουσίασαν συγκριτικές αναλύσεις ιχνοστοιχείων πευκόμελου και ανθόμελου. Στην ημερίδα μελισσοκομίας που έγινε στη Γερακινή Χαλκιδικής, οι Θρασυβούλου και Μανίκη (1993), Δρίμτζιας, (1993) και Μπακανδρίτσος και συν. (1993) παρουσίασαν αποτελέσματα αναλύσεων μεγάλου αριθμού δειγμάτων αμιγών ελληνικών μελιών. Οι Βαρδαβάκης και συν. (1994) μελέτησαν τα είδη των ωσμώφιλων ζυμομυκήτων που βρίσκονται στο ελληνικό μέλι ερείκης, θυμαριού, ηλίανθου, πεύκου και βαμβακιού και οι Τυρπένου (2001) και Τσέλιος και συν. (2001) τα ζάχαρα.

Στο διεθνή χώρο η ταυτότητα του ελληνικού μελιού τεκμηριώθηκε με ερευνητικές εργασίες που δημοσιεύθηκαν από τους Thrasivoulou and Manikis (1995), τους Drimtjias and Karapournioti (1995), Karapournioti & Drimtjias (1996) Tsigouri & Pasaloglou, (2001) και Manikis & Thrasivoulou (2001).

Στην εργασία αυτή τα ερευνητικά εργαστήρια Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας του Τμήματος Γεωπονίας, Ινστιτούτο Μελισσοκομίας, Κοινοπραξία Μελισσοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδος, Μελισσοκομική Εταιρεία Αττικής και Ινστιτούτο Εδαφολογίας συνεργάστηκαν ώστε να ολοκληρώσουν την ταυτότητα του ελληνικού μελιού όσο αφορά τα φυσικοχημικά, τα μικροσκοπικά και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τον ποιοτικό έλεγχο του προϊόντος. Η έρευνα αφορά στις κύριες κατηγορίες αμιγών μελιών που παράγονται στην Ελλάδα ήτοι του μελιού ελάτης, πεύκου, καστανιάς, θυμαριού, ηλίανθου, πορτοκαλιάς, ερείκης και βαμβακόμελου.

Υλικά και μέθοδοι

Δειγματοληψία. Συλλέχθηκε περιορισμένος αριθμός δειγμάτων μελιού από μελίσσια που μεταφέρθηκαν σε αμιγείς ανθοφορίες ερείκης, πεύκου, καστανιάς, βαμβακιού, πορτοκαλιάς, ηλίανθου, θυμαριού και ελάτης. Τα δείγματα αναλύθηκαν όσο αφορά τα φυσικοχημικά, μικροσκοπικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους και απετέλεσαν τα δείγματα αναφοράς. Στα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων δειγμάτων στηρίχθηκε η συλλογή μεγαλύτερου αριθμού δειγμάτων από μελισσοκόμους.

Στους μελισσοκόμους δόθηκαν οδηγίες να μεταφέρουν τα μελίσσια τους σε περιοχές με την συγκεκριμένη μονοκαλλιέργεια. να μην τροφοδοτούν πριν ή στο διάστημα της ανθοφορίας και να συλλέξουν τα δείγματα για την ανάλυση στο δεύτερο τρίγχο.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την αποδοχή ή απόρριψη δειγμάτων ήταν ο συνδυασμός HMF και ενζύμου διαστάση για να εξακριβωθεί τυχών επίδραση τροφοδότησης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, η ηλεκτρική αγωγιμότητα ($>1,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ για το μέλι μελιτώματος), τα οργανοληπτικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά (τυπικό χρώμα, άρωμα και γεύση) και τα ποσοστά γυρεοκόκκων της συγκεκριμένης βοτανικής προέλευσης. Τα ποσοστά γυρεοκόκκων που χρησιμοποιήθηκαν για την αποδοχή των αμιγών μελιών ήταν:

Θυμαρίσιο > 20%, Καστανιά >85%, ηλίανθου >20%, βαμβακιού >10%, ερείκης >45%, πορτοκαλιάς >10%.

Τα επιλεγμένα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, και διατηρήθηκαν στην κατάψυξη μέχρι την ημέρα της ανάλυσής τους.

Χημική ανάλυση. Οι αναλύσεις των δειγμάτων έγιναν σύμφωνα με τις μεθόδους που δημοσιεύθηκαν από Bogdanov et al (1997) με τροποποιήσεις που προέκυψαν από την συνεργασία των εργαστηρίων ανάλυσης μελιού, συγκεκριμένα:

Για τον προσδιορισμό της υγρασίας χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη μέθοδος Chataway, που στηρίζεται στη μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως με κατάλληλο διαθλασίμετρο. Ο δείκτης διαστάσης προσδιορίστηκε φασματομετρικά με την τροποποιημένη μέθοδο Schade. Ο προσδιορισμός της υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (HMF) έγινε φασματοφωτομετρικά με τη μέθοδο White. Το άθροισμα γλυκόζης-φρουκτόζης και το ποσοστό σουκρόζης προσδιορίστηκαν με υγρή και αέριο χρωματογραφία σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο Pierce - Rourtallier (1967). Η μέτρηση της αγωγιμότητας έγινε με ηλεκτρικό αγωγιμόμετρο και η ελεύθερη οξύτητα προσδιορίστηκε με ογκομέτρηση των δειγμάτων με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου μετά από προσθήκη 4-5 σταγόνων εξουδετερωμένου δείκτη φαινόλοφθαλεΐνης. Ο προσδιορισμός ιμβερτάσης έγινε κατά Siegenthaler και η μικροσκοπική ανάλυση σύμφωνα με τις εργασίες των Louveaux, et al (1978).

Αποτελέσματα

A. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

Μέλι Πεύκου

Το 65% περίπου της συνολικής παραγωγής μελιού στην Ελλάδα είναι πευκόμελο. Το μέλι προέρχεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις του εντόμου *Marchalina hellenica* γνωστό ως «βαμβακάδα», «εργάτης», «μικρόβιο» ή «παράσιτο» του πεύκου. Ο εργάτης βρίσκεται σε αρκετές περιοχές της χώρας και κύρια στην Θάσο, Χαλκιδική, Εύβοια, Σκόπελο, Σκιάθο, Ζάκυνθο, Ρόδο, Κρήτη κ.λ.π.

Το πευκόμελο έχει τα τυπικά χαρακτηριστικά μελιού μελιτώματος δηλαδή υψηλή συγκέντρωση τέφρας, υψηλό pH και αγωγιμότητα και χαμηλά ανάγοντα ζάχαρα (πίνακας 1). Οι χαμηλές συγκεντρώσεις αναγόντων ζαχάρων (>52,9%), δημιουργούσαν προβλήματα διακίνησης του πευκόμελου, γιατί δεν ανταποκρίνονται πάντα στο όριο >60% που θέτει η νομοθεσία ελέγχου του μελιού (Π.Δ 498/1983).

Η νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (101/2001 E.C) η οποία ισχύει από τον Αύγουστο του 2003 καταργεί τα ανάγοντα ζάχαρα και αντί αυτών χρησιμοποιεί το άθροισμα της γλυκόζης και της φρουκτόζης, στο οποίο τα ελληνικά πευκόμελα ανταποκρίνονται. Τα υπόλοιπα αγορανομικά χαρακτηριστικά του πευκόμελου δεν παρουσιάζουν ιδιομορφία.

Λόγω της χαμηλής φυσικής περιεκτικότητας του πευκόμελου σε γλυκόζη η κρυστάλλωσή του γίνεται με αρκετά βραδύ ρυθμό. Τα αμιγή πευκόμελα

παραμένουν ρευστά για περισσότερο από ενάμιση χρόνο ενώ οι αναμιξεις τους με μέλι ερείκης, βαμβακιού, ηλιάνθου ή πολύκομβου κρυσταλλώνουν σε 2-5 μήνες. Το χρώμα των πευκόμελων είναι χαρακτηριστικό. Συνήθως στρέφουν το επίπεδο του πολωμένου φωτός δεξιά (δεξιόστροφα) και έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα υψηλή ($>1.0 \text{ mS.cm}^{-1}$).

Άτομα εξοικειωμένα με τις διάφορες γεύσεις μελιών μπορούν να ξεχωρίσουν εύκολα ένα πευκόμελο από ένα ανθόμελο. Το πευκόμελο που παράγεται την Άνοιξη δεν είναι εντελώς όμοιο με εκείνο του Φθινοπώρου. Είναι πιο ανοιχτόχρωμο, πιο διαυγές, έχει ιδιαίτερο άρωμα, η HMF είναι πιο χαμηλή και στο ίζημά του βρίσκονται γυρεόκοκκοι πεύκου.

Η θρεπτική αξία του πευκόμελου στηρίζεται στο μεγάλο αριθμό διαφορετικών ουσιών που συνυπάρχουν στη σύστασή του. Ξεχωριστή θέση έχουν τα ιχνοστοιχεία τα οποία βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα ελληνικά πευκόμελα χαρακτηρίζοντάς το έτσι ως μέλι με υψηλή θρεπτική αξία.

Πίνακας 1. Χημική σύνθεση του ελληνικού πευκόμελου.

Χημικά X/κα	Αριθ. δειγμ.	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκλιση	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	68	16,7	14,8-18,9	1,06	34,7
Τέφρα %	68	0,6	0,4-0,7	0,03	5
pH	68	4,5	3,8-5,4	0,21	4,6
HMF ppm	70	2,4	0,0-8,9	2,31	96,2
Γλυκόζη %	60	24,7	22,2-28,5	2,11	8,5
Φρουκτόζη %	60	30,4	26,5-36,7	2,30	7,5
Γλυκόζη+Φρουκτόζη	60	55,1	48,7-65,2	4,40	4,1
Ανάγοντα ζάχαρα	60	58,8	52,9-67,4	4,99	8,4
Σουκρόζη %	60	0,9	0,6-1,9	0,2	32,1
Ελεύθ. οξύτητα meq/Kg	35	20,7	12,3-29,9	3,30	62,7
Συνολ. οξύτητα meq/Kg	35	28,9	18,4-37,1	4,5	15,7
Χρώμα 560 nm	35	0,6	0,348-0,925	0,2	33,3
Αγωγιμότητα mS.cm^{-1}	68	1.23	1,00-1,65	0,12	9,7
Διαστάση DN	48	28,4	15,1-37,2	8,20	28,8
Ιμπερτάση IN	45	25,3	10,3-36,6	4,31	13,6
Προλίνη mg/kg	75	525	312-799	260	49,5
HD.E/P	45	0,28	0,05-0,92	0,23	82,10
Κάλιο mg/Kg	20	3,35	2,40-4,65	0,64	19,1
Νάτριο mg/Kg	20	0,45	0,15-0,75	0,85	188,8
Ασβέστιο mg/Kg	20	5,3	2,8-11,2	2,0	37,7
Μαγνήσιο mg/Kg	20	3,2	0,8-6,4	1,7	53,2
Μαγγάνιο mg/Kg	20	0,005	0,001-0,012	0,004	80,0
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	0,007	0,000-0,014	0,004	57,10
Σίδηρος mg/Kg	20	0,013	0,000-0,031	0,011	84,61
Χαλκός mg/Kg	20	0,02	0,000-0,041	0,01	50,0

Μέλι Ελάτης

Η ελάτη αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για τον Έλληνα μελισσοκόμο αφού συμβάλλει κατά 5-10% στην ετήσια συνολική παραγωγή μελιού. Στην Ελλάδα απαντάται η **ελάτη η κεφαλληνιακή** (*Abies cephalonica*) η οποία

καλύπτει μεγάλες εκτάσεις στις ορεινές περιοχές νότια του Ολύμπου, στην Ευρυτανία, στο Περτούλι, στο Καρπενήσι, στον Ταΰγετο, στην Αρκαδία, στην Πάρνηθα και αλλού. Η **ευρωπαϊκή ελάτη** (*Abies alba* ή *A. pectinata*) φύτεται σ' όλη την Ευρώπη μέχρι τον Καύκασο και συναντάται μόνο σε μεμονωμένα σημεία των βόρειων ελληνικών συνόρων (βορείως της οροσειράς του Ολύμπου). Στην οροσειρά της Πίνδου συναντάται η **υβριδογενής ελάτη** (*Abies hydrida* ή *A. borisii*) η οποία είναι προϊόν διασταύρωσης της ευρωπαϊκής ελάτης με την ελληνική.

Σύμφωνα με τον Santas (1983, 1988) στα ελληνικά είδη ελάτης, παρασιτούν τα κοκκοειδή *Physokermes hemicryphus* και *Eulecanium sericeum*, και οι αφίδες *Mindarus abierinus*, *Cinara confinis* και *Cinara pectinatae*, που παράγουν μελιτώδεις εκκρίσεις εκμεταλλεύσιμες από τις μέλισσες. Το σημαντικότερο από τα έντομα αυτά είναι το *P. hemicryphus* το οποίο παρασιτεί στην ευρωπαϊκή και κεφαλληνιακή ελάτη, όπου οι αποδόσεις μπορούν να φθάσουν έως 30 κιλά μελιού ανά μελίσι.

Το μέλι ελάτης είναι από τις κατηγορίες ελληνικού μελιού με ιδιαίτερα καλή γεύση και χαρακτηριστική εμφάνιση, που το ξεχωρίζει. Λόγω του χαμηλού ποσοστού γλυκόζης δεν κρυσταλλώνει, γεγονός που το κάνει περιζήτητο για ανάμιξη σε εμπορικούς τύπους.

Το χρώμα και η εμφάνιση του ποικίλουν ανάλογα με την περιοχή προέλευσής του. Στην περιοχή Βυτίνα Αρκαδίας παράγεται μέλι ελάτης με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Έχει ξεχωριστή εμφάνιση λόγω των μεταλλικών ανταυγείων που δημιουργούνται στο εσωτερικό του, είναι ιδιαίτερα πυκνόρρευστο και φέρει την ονομασία “έλατο βανίλιας”. Για το μέλι Ελάτης Μαινάλου-Βανίλιας, αναγνωρίστηκε Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (Απόφαση 313049 ΦΕΚ/Β 16.1.94) με χημικά χαρακτηριστικά εκείνα του μελιού ελάτης και με επιπλέον χαρακτηριστικό την υγρασία (14 έως 15,5%) και τη φαινόμενη ζαχαρόζη (8 έως 18%).

Στον πίνακα 2 δίνονται τα χημικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού ελάτης, για το οποίο γίνονται οι παρακάτω διαπιστώσεις:

Παρουσιάζει χαμηλό ποσοστό υγρασίας (Μ.Ο. 15,2%). Μερικά δείγματα βρέθηκαν με υγρασία κάτω του 14%, γεγονός που ευνοεί την γρήγορη κρυστάλλωσή τους, η οποία όμως τελικά αποφεύγεται λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας σε γλυκόζη.

Το pH του είναι υψηλότερο απ' όλες τις άλλες κατηγορίες μελιού. Όσο υψηλότερο είναι το pH του μελιού με τόσο βραδύτερο ρυθμό αυξάνεται η συγκέντρωση της HMF. Έτσι, το μέλι ελάτης αλλοιώνεται με βραδύτερο ρυθμό συγκριτικά με τις άλλες κατηγορίες μελιού και ιδιαίτερα με τα ανθόμελα που έχουν χαμηλό pH.

Πίνακας 2. Χημική σύνθεση του ελληνικού ελατόμελου.

Χημικά Χ/κα	Αριθ δειγ.	Μέσος όρος	Ελάχ-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκλι	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	80	15,7	13,0-18,5	1,18	7,5
Τέφρα %	80	0,85	0,4-1,2	0,13	15,2
pH	80	4,75	4,0- 5,9	0,26	5,04
HMF mg/Kg	80	3,62	0,6-7,35	2,30	63,5
Γλυκόζη %	60	24,0	21,1-27,7	1,3	5,4
Φρουκτόζη %	60	32,10	27,4-37,2	2,3	7,1
Γλυκόζη+φρουκτόζη	60	56,1	38,5-64,9	6,7	11,9
Ανάγοντα ζάχαρα	44	53,37	41,7 - 66,7	7,13	13,3
Σουκρόζη %	40	1,2	0,8-1,7	0,04	10
Χρώμα 560 nm	80	0,285	0,189-480	0,09	30,16
Αγωγιμότητα mS.cm	80	1,34	1,00-1,71	0,59	44,0
Διαστάση DN	80	18,5	10,4-35,6	5,04	27,2
Ιμβερτάση IN	80	26,5	17,2-38,7	8,60	21,6
Προλίνη mg/kg	80	491	290-840	167	34,1
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	20	25,70	22,4-29,6	2,30	8,9
Λακτόνη meq/Kg	20	5,6	5,11-6,10	0,6	10,7
Συνολική οξύτητα meq/Kg	20	31,3	28,6-34,1	3,5	11,1
HD.E/P	65	0,72	0,12-1,45	1,21	172
Κάλιο mg/Kg	20	3,93	3,05-4,45	0,45	11,4
Νάτριο mg/Kg	20	0,28	0,15-0,45	0,07	25,0
Ασβέστιο mg/Kg	20	3,8	2,0-7,2	1,5	39,4
Μαγνήσιο mg/Kg	20	3,9	1,6-6,4	1,5	38,4
Μαγγάνιο mg/Kg	20	0,39	0,004-0,177	0,05	12,8
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	0,006	0,000-0,008	0,002	33,3
Σίδηρος mg/Kg	20	0,032	0,000-0,127	0,045	140,0
Χαλκός mg/Kg	20	0,003	0,000-0,005	0,001	33,3

Έχει χαμηλά ανάγοντα ζάχαρα, δηλαδή χαμηλή φυσική περιεκτικότητα σε δεξτρόζη και φρουκτόζη. Η ιδιαιτερότητα αυτή αναφέρθηκε πρώτα από τον Κωδούνη (1962), ο οποίος βρήκε σε αντιπροσωπευτικό δείγμα ελάτης ανάγοντα 58,78%. Από αναλύσεις που έγιναν στο εργαστήριο Μελισσοκομίας του Α.Π.Θ. και το Γερμανικό Ινστιτούτο της Βρέμης, διαπιστώθηκε ότι το 83% των δειγμάτων μελιού ελάτης είχαν ανάγοντα ζάχαρα κάτω από 60%. Επίσης η ομάδα εργασίας για το μέλι του Υπουργείου Γεωργίας, στην έκθεσή της αναφέρει ανάγοντα ζάχαρα σε 16 δείγματα πευκόμελου και μελιού ελάτης από 51,53% ως 69,89% και μέσο όρο 58,7.

Με την νέα οδηγία της (Ε.Ε. 2001/110EC) τα ανάγοντα ζάχαρα καταργούνται ως ποιοτικό κριτήριο και αντί αυτού χρησιμοποιείται το άθροισμα γλυκόζης και φρουκτόζης (>45%). Στο νέο αυτό κριτήριο τα μέλια ελάτης επίσης δεν ανταποκρίνονται (πίνακας 2).

Μέλι Καστανιάς

Παράγεται από το νέκταρ και τις μελιτώδεις εκκρίσεις της Καστανιάς (*Castanea sativa*), που είναι αξιόλογο μελισσοκομικό φυτό και αρκετά διαδεδομένο στην ορεινή ζώνη της χώρας μας. Στη Μακεδονία μέλι Καστανιάς συλλέγεται κύρια στη χερσόνησο του Αγίου Όρους.

Οι μελιτώδεις εκκρίσεις παράγονται από την αφίδα *Myzocallis castanicola* που συναντάται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων αλλά και πάνω στα εχινόμορφα κύπελα που περιβάλλουν τους καρπούς. Οι μελιτώδεις εκκρίσεις αρχίζουν τον Μάιο και συνεχίζονται μέχρι τον Ιούλιο ή λίγο αργότερα (Σαντάς, 1995).

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3, οι τιμές τέφρας, pH, αναγόντων ζαχάρων και αγωγιμότητας είναι χαρακτηριστικές μελιού μελιτώματος, το καστανόμελο όμως κατατάσσεται στα ανθόμελα γιατί είναι αριστερόστροφο. Το ελληνικό μέλι Καστανιάς δεν διαφέρει από το αντίστοιχο μέλι της ίδιας βοτανικής προέλευσης που παράγεται σ' άλλες χώρες (Accorti et al, 1986, Persano, 1995). Όλα χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές pH, αγωγιμότητας, τέφρας και υψηλές συγκεντρώσεις ενζύμων.

Το μέλι καστανιάς έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε ζύμες και ανθίσταται περισσότερο στη ζύμωση από άλλα μέλια. Ποικίλει ανάλογα με τη προέλευσή του από ανοιχτό καφέ μέχρι σκούρο καφέ και μαύρο αν πρόκειται για μελίτωμα. Έχει πολύ έντονη, δυνατή, πικρή και διαρκείας γεύση η οποία συνοδεύει την δυνατή εντύπωση που προκαλεί η οσμή. Είναι μέλι πλούσιο, δυνατό, αρωματικό και ιδιάζων. Η γεύση και το άρωμα του είναι τόσο δυνατό και χαρακτηριστικό που μια μικρή αναλογία του υπερκαλύπτει τη γεύση άλλων μελιών. Σύμφωνα με τον Caillas, (1971) το μέλι καστανιάς επιταχύνει την κυκλοφορία του αίματος και δρα ως στυπτικό σε μερικές περιπτώσεις δυσεντερίας.

Στη νέα οδηγία της Ε.Ε. το μέλι καστανιάς, αναφέρεται ως ανθόμελο με χαρακτηριστικά μελιτώματος (κατ' εξαίρεση). Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα συσκευασίας του η βοτανική προέλευση, είτε αυτό διατίθεται αμιγές είτε σε ανάμιξη.

Θυμαρίσιο μέλι

Από τους 12.000 περίπου τόνους που παράγει ετήσια η Ελλάδα οι 1.000, δηλ. ποσοστό 10% είναι θυμαρίσιο. Το μέλι αυτό θεωρείται και είναι άριστης ποιότητας λόγω του εξαιρετικού αρώματος και της γεύσης του. Παράγεται κύρια στα νησιά αλλά και σ' όλη την ηπειρωτική χώρα που φυτρώνουν τα διάφορα είδη θυμαριού.

Το θυμαρίσιο μέλι έχει ευχάριστη γεύση, αλλά μερικές φορές λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σε φρουκτόζη δίνει αίσθηση «καυσίματος» στον λάρυγγα. Το άρωμά του είναι ευχάριστο και χαρακτηριστικό.

Τα χημικά χαρακτηριστικά του θυμαρίσιου μελιού όπως φαίνεται και από τον πίνακα 4 ανταποκρίνονται στις νομοθετημένες αγορανομικές διατάξεις του Προεδρικού Διατάγματος 498 όχι όμως και της οδηγίας της Ε.Ε 2001/110EC όσο αφορά το άθροισμα γλυκόζης και φρουκτόζης. Σε ακραίες περιπτώσεις το θυμαρίσιο μέλι πιθανό να έχει άθροισμα των δύο αυτών σακχάρων μικρότερο από το όριο του 60%. Χαρακτηριστικοί παράμετροι για το θυμαρίσιο μέλι είναι τα υψηλά ποσοστά του ενζύμου διαστάσης και προλίνης.

Πίνακας 3. Χημική σύνθεση του ελληνικού μελιού Καστανιάς

Χημικά Χ/κα	Αριθ δειγ	Μέσος όρος	Ελάχ-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκλ	Συντελ. Παραλ..%
Υγρασία %	25	16,4	14,8 - 17,6	0,71	4,3
Τέφρα %	25	0,8	0,6-1,2	0,15	18,7
pH	25	4,9	4,4- 5,4	0,19	3,8
HMF mg/Kg	25	3,50	1,68 - 8,25	1,76	50,2
Γλυκόζη %	25	29,5	23,5- 33,3	2,3	7,7
Φρουκτόζη %	25	37,6	33,0- 44,8	3,2	8,5
Γλυκόζη+φρουκτόζη	25	67,1	56,5- 78,1	5,8	8,6
Ανάγοντα ζάχαρα	25	64,1	57,8-75,6	4,9	7,6
Σουκρόζη %	25	1,5	1,1-1,9	0,25	50
Χρώμα 560 nm	25	0,52	0,31 - 0,68	0,089	17,1
Αγωγιμότητα mS.cm	25	1,53	1,11 – 2,06	0,32	21,1
Διαστάση DN	25	32,5	16,5 - 51,0	8,9	27,3
Ινβεράση IN	25	20,4	16,4-34,3	4,0	16,6
Προλίνη mg/kg	25	554	432-734	139	25,0
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	25	13,4	9,5-27,5	3,0	22,3
Συνολική οξύτητα meq/Kg	25	17,3	12,1-21,3	4,0	23,1
Γυρεόκοκκοι %	25	90,4	85,0-95,0	3,3	3,6
Κάλιο mg/Kg	15	3,09	2,0-3,7	0,63	20,5
Νάτριο mg/Kg	15	0,26	0,15-0,35	0,05	19,9
Ασβέστιο mg/Kg	15	5,3	3,2-7,2	1,3	24,6
Μαγνήσιο mg/Kg	15	4,1	2,4-6,4	1,3	32,9
Μαγγάνιο mg/Kg	15	0,005	0,001-0,010	0,003	67,9
Ψευδάργυρο mg/Kg	15	0,000	0,000	0,000	0,000
Σίδηρος mg/Kg	15	0,010	0,005-0,017	0,004	37,8
Χαλκός mg/Kg	15	0,000	0,000	0,000	0,000

Αναφέρεται ότι το θυμαρίσιο μέλι είναι τονωτικό, έχει αντισηπτικές ιδιότητες, αυξάνει την ενεργητικότητα και τις φυσικές δυνάμεις του ανθρώπου (Kagias 1971). Έχει χαρακτηριστικό ανοικτό χρώμα, και κρυσταλλώνει σε διάστημα 6 μέχρι 18 μήνες ανάλογα με τον αμιγή του χαρακτήρα.

Ρεικίσιο μέλι

Στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερα φυτά της οικογένειας των Ερεικωδών από την νεκταροέκκριση των οποίων παράγονται αντίστοιχοι τύποι μελιών. Η φθινοπωρινή ερείκη γνωστή και ως «σουσούρα» (*Erica verticillata*), η ανοιξιιάτικη ερείκη (*Erica arborea*), η Κουμαριά (*Arbutus unedo*) και το Ροδόδεντρο (*Rhododendron*). Το μέλι που παράγεται από τα τέσσερα αυτά φυτά έχει διαφορετικές ιδιότητες γι' αυτό και ξεετάζεται χωριστά.

Το μέλι της φθινοπωρινής ερείκης (σουσούρας). Παράγεται σε μεγάλες ποσότητες σε αρκετές περιοχές της χώρας. Είναι προϊόν με ιδιαίτερα υψηλή θρεπτική αξία γι' αυτό και η διάθεσή του γίνεται συχνά από τα καταστήματα υγιεινής διατροφής.

Πίνακας 4. Χημική σύσταση του ελληνικού θυμαρίσιου μελιού

Χημικά Χ/κα	Αριθ. δειγμ.	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκ.	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	63	16,3	14,7 – 20,3	0,78	4,7
Τέφρα %	62	0,2	0,1 - 0,6	0,12	60
pH	63	3,5	3,1-4,1	0,14	4,0
HMF mg/Kg	60	5,6	0,2-15,1	2,5	44,6
Γλυκόζη %	40	26,9	24,4-35,2	5,37	19,9
Φρουκτόζη %	40	37,4	30,2-44,5	1,10	2,9
Γλυκόζη+Φρουκτόζη	40	64,3	54,6-79,7	6,37	9,9
Ανάγοντα ζάχαρα	50	72,6	65,3 - 80,6	7,9	10,8
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-1,85	0,05	8,3
Αγωγιμότητα mS.cm	69	0,39	0,22 -0,60	0,09	23,3
Διασάση DN	60	30.2	15,1-48,2	8,6	28,4
Ιμβερτάση IN	25	24,1	16,5-34,4	9,01	25,7
Προλίνη mg/kg	45	790	596-1205	232	29,3
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	40	22,5	19,5-42,3	4,5	20
Συνολική οξύτητα meq/Kg	40	28,5	20,1-42,1	4,2	14,7
Γυρεόκοκκοι %	60	25,6	15,5-85,1	16,8	65,6
Κάλιο mg/Kg	40	1,15	0,7-2,35	0,43	37,7
Νάτριο mg/Kg	40	0,19	0,05-0,85	0,17	88,3
Ασβέστιο mg/Kg	40	4,8	2,8-7,6	1,3	27,1
Μαγνήσιο mg/Kg	40	1,6	0,4-8,4	1,8	110,4
Μαγγάνιο mg/Kg	40	0,05	0,08-0,081	0,05	58,7
Ψευδάργυρο mg/Kg	40	0,007	0,00-0,012	0,003	48,7
Σίδηρος mg/Kg	40	0,11	0,00-0,138	0,06	56,7
Χαλκός mg/Kg	40	0,05	0,002-0,123	0,07	138,7

Από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (πίνακας 5) ξεχωρίζουν οι τιμές υγρασίας που είναι συγκριτικά με άλλες κατηγορίες μελιού υψηλές, μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις υπερβαίνουν το όριο των αγορανομικών διατάξεων (20%). Η υπέρβαση αυτή γίνεται δεκτή από τις αγορανομικές διατάξεις, ως ιδιομορφία κατ' εξαίρεση για το ερεικόμελο. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι επίσης σχετικά υψηλή, και βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές των ανθόμελων και δασόμελων γεγονός που επιτρέπει την διάκριση του ερεικόμελου από τα άλλα ανθόμελα.

Το χρώμα του ερεικόμελου είναι κοκκινωπό, η οσμή και η γεύση του χαρακτηριστική. Λόγω της υψηλής φυσικής περιεκτικότητάς του σε γλυκόζη κρυσταλλώνει πολύ γρήγορα (1-3 μήνες) και γι' αυτό δεν προσφέρεται για ανάμειξη με άλλα μέλια και για δημιουργία εμπορικών τύπων (χαρμάνια). Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί ξυνίζει πιο εύκολα από τ' άλλα είδη μελιού λόγω της υψηλής του υγρασίας και της μεγάλης του περιεκτικότητας σε ζαχαρομύκητες.

Το ερεικόμελο θεωρείται υψηλής θρεπτικής αξίας και τονωτικό για τον ανθρώπινο οργανισμό, δεν υπάρχουν όμως δημοσιευμένα αποτελέσματα που να τεκμηριώνουν τις παρατηρήσεις αυτές.

Ανοιξιάτικο μέλι ερείκης. Το ανοιξιάτικο ρεϊκίσιο μέλι συγκριτικά με το φθινοπωρινό είναι ανοιχτόχρωμο, έχει διαφορετική γεύση, και χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση γλυκόζης, η οποία πιθανό να κυμανθεί υψηλότερα της φρουκτόζης.

Πίνακας 5. Χημική σύνθεση του ελληνικού ρεϊκίσου μελιού

Χημικά Χ/κα	Αριθ. δειγμ.	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκλ.	Συντελεστής Παραλ.%
Υγρασία %	35	18,8	16,0 - 23,0	2,19	11,6
Τέφρα %	35	0,4	0,3-0,6	0,11	27,5
pH	35	4,2	3,30- 4,62	0,27	6,4
HMF mg/Kg	35	4,3	0,0 - 11,9	3,2	7,4
Γλυκόζη %	35	31,2	29,4-38,8	1,5	4,8
Φρουκτόζη %	35	36,8	34,8-43,4	2,5	6,7
Γλυκόζη+Φρουκτόζη	35	68,0	64,2-82,2	4,1	6,0
Ανάγοντα ζάχαρα	35	74,3	69,8-81,7	8,3	11,1
Σουκρόζη %	35	0,25	0,20-0,50	0,04	16
Χρώμα 560 nm	35	0,524	0,396-0,644	0,114	26,8
Αγωγιμότητα mS.cm	35	0,67	0,56-0,89	0,16	23,8
Διαστάση DN	35	27,6	15,9 - 32,1	5,3	19,20
Ιμπερτάση IN	20	19,6	12,7-39,6	4,7	29,2
Προλίνη mg/kg	35	536	329-931	332	61,2
Συνολική οξύτητα meq/Kg	20	31,6	31,8-43,6	2,5	7,9
Ποσοστά γυρεοκόκκων%	35	63,3	45,0-90,0	15,6	24,6
Κάλιο mg/Kg	20	2,38	2,15-2,55	0,13	5,69
Νάτριο mg/Kg	20	0,1	0,1-0,1	0,0	0,0
Ασβέστιο mg/Kg	20	5,1	4,0-6,0	0,7	13,4
Μαγνήσιο mg/Kg	20	2,8	1,6-5,2	1,3	46,9
Μαγγάνιο mg/Kg	20	0,03	0,00-0,042	0,02	60,7
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	-	-		-
Σίδηρος mg/Kg	20	-	-		-
Χαλκός mg/Kg	20-	-	-		-

Μέλι κουμαριάς. Το μέλι κουμαριάς είναι τονωτικό για τα μελίσσια είναι όμως υπόπικρο για τον άνθρωπο και με περιορισμένη εμπορική αξία. Συνήθως δεν τρυγιέται αλλά αφήνεται στις κυψέλες για το ξεχειμώνιασμα του μελισσιού. Δεν υπάρχουν στοιχεία για την χημική του σύνθεση και τις φυσικές του ιδιότητες.

Μέλι Ροδόδενδρου. Είναι γνωστή η ιστορία των «μυρίων» του Ξενοφώντα στη Κύρου Ανάβαση που δηλητηριάστηκαν από μέλι το οποίο καθώς αποδείχθηκε προερχόταν από ένα είδος Ροδόδενδρου. Υπάρχουν 400 είδη Ροδόδενδρου. Στην Ελλάδα συναντάται κυρίως η Αζαλέα, η Κάλμια και η Ασκληπιάς. Μέλι που προέρχεται από τα φυτά αυτά πριν ωριμάσει περιέχει την ουσία *ανδρομεδοτοξίνη*, η οποία είναι τοξική τόσο για τις μέλισσες, όσο και για τον άνθρωπο. Όταν το μέλι ωριμάσει πλήρως η τοξικότητα της ουσίας αυτής εξαφανίζεται. Πιστεύεται ότι η δηλητηρίαση των «μυρίων» του Ξενοφώντα οφείλεται στην κατανάλωση ανώριμου μελιού, που πάρθηκε από κηρήθρες πριν να σφραγιστούν (Olszowy, 1977). Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι περιπτώσεις δηλητηρίασης από μέλι είναι τόσο σπάνιες, που θα μπορούσε κανείς να τις κατατάξει μάλλον σε γενική αλλεργική αντίδραση (Olszowy, 1977, Krochmal, 1994).

Μέλι Ηλιάνθου

Ο Ηλιάνθος καταλαμβάνει σημαντικές καλλιεργούμενες εκτάσεις στην χώρα μας και δίνει μεγάλη παραγωγή μελιού. Σε μέτριες χρονιές ένα μελίσσι μπορεί να συλλέξει από 2,4 μέχρι 15 κιλά μέλι ηλιάνθου με δυνατότητα μέχρι και 40 κιλά.

Από τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του (πίνακας 6) επισημαίνονται, το υψηλό ποσοστό υγρασίας το οποίο συμβάλλει στο γρήγορο ξίνισμα του προϊόντος, η χαμηλή συγκέντρωση διαστάσης που το κάνει ευαίσθητο στην θέρμανση και οι υψηλές συγκεντρώσεις γλυκόζης που είναι αιτία της γρήγορης και ανομοιομορφής κρυστάλλωσης.

Το μέλι ηλιάνθου είναι πλούσιο σε πολυφαινόλες οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατροφής μας. Επειδή κρυσταλλώνει γρήγορα και έχει βουτυρώδη γεύση προσφέρεται για λεπτοκρυστάλλωση.

Πίνακας 6. Φυσικά χημικά χαρακτηριστικά μελιού από Ηλιάνθο.

Χημικά X/κα	Αριθ. δειγμ.	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική Αποκλκ	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	40	17,9	15,5-20,6	0,84	4,6
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,4	0,10	50,0
pH	40	3,6	2,9-4,0	0,12	3,3
HMF mg/Kg	40	4,7	1,0-8,2	1,78	37,8
Γλυκόζη %	40	35,4	30,4-39,8	6,26	17,6
Φρουκτόζη %	40	39,7	34,5-46,8	2,74	7,2
Γλυκόζη+Φρουκτόζη	40	75,1	64,9-86,6	8,3	11,01
Σουκρόζη %	40	0,5	0,3-0,9	-	-
Αγωγιμότητα mS.cm	40	0,42	0,26-0,57	0,22	52,3
Διαστάση DN	40	20,4	12,3-44,2	9,17	44,9
Ιμβερέταση U/Kg	40	27,3	22,5-31,3	4,6	16,8
Προλίνη mg/kg	40	665	298-1199	352	52,9
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	40	21,4	10,3-35,4	6,7	31,3
Συνολική οξύτητα meq/Kg	40	25,4	15,4-36,2	5,4	21,2
Γυρεόκοκκοι %	20	40,5	21,1-81,1	17,7	43,7
Κάλιο mg/Kg	20	0,88	0,65-1,10	0,2	22,9
Νάτριο mg/Kg	20	0,05	0,05-0,05	0	0
Ασβέστιο mg/Kg	20	4,7	3,2-5,6	1,0	20,3
Μαγνήσιο mg/Kg	20	4,3	1,2-9,6	2,5	58,6
Μαγγάνιο mg/Kg	20	0,006	0,001-0,013	0,004	72,1
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	-	-		-
Σίδηρος mg/Kg	20	0,022	0,005-0,046	0,013	57,7
Χαλκός mg/Kg	20	0,013	0,005-0,026	0,007	48,6

Το μέλι βαμβακιού

Το βαμβακόμελο είναι μία από τις αμιγείς κατηγορίες μελιού που παράγει η Ελλάδα σε μεγάλες ποσότητες. Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή του περιορίστηκε σημαντικά λόγω των μεγάλων απωλειών που προκαλούνται στις μέλισσες από τα φυτοφάρμακα, καθώς επίσης και από τις μικρές αποδόσεις νέκταρος των νέων καλλιεργούμενων αυτογόνιμων ποικιλιών βαμβακιού.

Οι μέλισσες συλλέγουν νέκταρ από ανθικά και εξωανθικά νεκτάρια του φυτού, καθώς επίσης και από μελίτωμα που εκκρίνεται από διάφορα έντομα τα οποία παρασιτούν την καλλιέργεια (αφίδες, αλευρώδεις, μερικά Ημίπτερα και άλλα). Συχνά οι μέλισσες δείχνουν προτίμηση στα εξωανθικά νεκτάρια και στο μελίτωμα το οποίο είναι πλουσιότερο σε ζάχαρα.

Αντίθετα με το τυπικό σκοτεινόχρωμο μέλι μελιτωμάτων, το μέλι βαμβακιού από μελίτωμα, είναι ανοιχτόχρωμο και όταν κρυσταλλώσει γίνεται σχεδόν άχρωμο. Διακρίνεται από το ανθόμελο από την υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα που έχει και τη φτωχή περιεκτικότητά του σε γυρεόκοκκους βαμβακιού που μόλις φτάνουν τα 2-7%. Το μελίτωμα βαμβακιού μερικές φορές δεν έχει ιδιαίτερα καλή γεύση.

Το βαμβακόμελο που προέρχεται από το άνθος, είναι επίσης ανοιχτόχρωμο και όταν κρυσταλλώσει γίνεται γαλακτόχρωμο. Η γεύση του είναι χαρακτηριστική βουτυρώδης.

Σύμφωνα με την ξένη βιβλιογραφία, σε ξηρικά, αμμώδη εδάφη το μέλι αυτό γίνεται σκοτεινόχρωμο και αποκτά έντονο άρωμα. Τέτοιο μέλι δεν παρατηρήθηκε ακόμη στα δείγματα που συγκεντρώνονται στην Ελλάδα. Τα χημικά χαρακτηριστικά του είναι τυπικά των ανθόμελων (πίνακας 7)

Το βαμβακόμελο έχει την υψηλότερη βακτηριοκτόνο δράση απ' όλα τα άλλα μέλια, αφού είναι το πλουσιότερο σε υπεροξείδιο του υδρογόνου και προσφέρεται για αναμιξεις με βασιλικό πολτό, καλλυντικά, είδη υγιεινής διατροφής κ.λ.π. με την προϋπόθεση να μην έχει ζεσταθεί.

Πίνακας 7. Χημική σύνθεση του ελληνικού μελιού βαμβακιού

Χημικά Χ/κα	Αριθ δειγ	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική αποκλ	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	40	17,9	16,8-19,8	0,93	5,1
Τέφρα %	40	0,2	0,1-0,5	0,05	25,0
pH	40	3,9	3,7-4,3	0,16	4,10
HMF mg/Kg	40	5,8	2,4-9,2	1,67	28,7
Γλυκόζη %	40	33,4	30,5-38,9	3,81	11,4
Φρουκτόζη %	40	34,7	32,6-41,8	4,59	13,2
Γλυκόζη+φρουκτόζη	40	68,1	63,1-80,7	8,4	12,3
Σουκρόζη %	40	0,43	0,2-1,64	0,08	18,6
Αγωγιμότητα mS.cm	40	0,60	0,45-0,76	0,98	66,6
Διαστάση DN	40	17,6	10,2-27,0	4,18	23,7
Ιμβερτάση	40	22,1	12,8-29,2	-	-
Προλίνη mg/kg	40	432	305-650	103	238,4
Ποσοστά γυρεοκόκκων	40	13,3	10,2-20,3	4,5	33,8
Κάλιο mg/Kg	20	3,37	2,9-3,8	0,3	9,17
Νάτριο mg/Kg	20	0,15	0,05-0,20	0,04	32,0
Ασβέστιο mg/Kg	20	5,08	2,4-7,2	1,5	29,7
Μαγνήσιο mg/Kg	20	6,5	0,8-11,6	4,7	72,7
Μαγνήσιο mg/Kg	20	0,002	0,001-0,005	0,54	55,3
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	-	-	-	-
Σίδηρος mg/Kg	20	0,002	0,00-0,005	0,12	-
Χαλκός mg/Kg	20	0,06	0,055-0,071	0,51	-

Μέλι εσπεριδοειδών

Το μέλι εσπεριδοειδών είναι αρωματικό με ιδιαίτερα καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και με γρήγορη ταχύτητα κρυστάλλωσης. Χαρακτηριστικό της αμιγούς αυτής κατηγορίας μελιού είναι η χαμηλή φυσική περιεκτικότητα στο ένζυμο διαστάση. Οι αγορανομικές διατάξεις αναγνωρίζουν την ιδιαιτερότητα

αυτή και δέχονται ως όριο διαστάσης για το μέλι εσπεριδοειδών το 3 DN με τον όρο όμως, η HMF να μην υπερβαίνει το 15 mg/kg. Ο περιορισμός των 15 mg/kg της HMF, αδικεί το μέλι πορτοκαλιάς, γιατί με την παλαιώση ή την περιορισμένη θέρμανση, εύκολα η HMF μπορεί να ξεπεράσει το όριο και το προϊόν να βρεθεί στην κατηγορία των 'βιομηχανικών' μελιών μολονότι δέχτηκε λιγότερη θερμική επεξεργασία από άλλα κανονικά μέλια.

Στον πίνακα 8 δίνονται τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του μελιού από πορτοκάλι. Το άθροισμα γλυκόζης και φρουκτόζης σε ακραίες περιπτώσεις πιθανό να βρίσκεται κάτω από το όριο των 60% που απαιτεί η οδηγία 101/2001 EC.

Πίνακας 8. Χημική σύνθεση του ελληνικού μελιού εσπεριδοειδών

Χημικά Χ/κα	Αριθ δειγμ	Μέσος όρος	Ελάχ.-Μεγ. τιμή	Τυπική Απόκλιση	Συντελ. Παραλ.%
Υγρασία %	35	16,9	16,0-18,5	0,66	3,9
Τέφρα %	35	0,1	0,1-0,2	0,05	50
pH	35	3,4	3,3-3,6	0,05	1,4
HMF mg/Kg	35	5,6	2,5-10,7	2,53	45,1
Γλυκόζη %	35	31,2	24,8-35,7	2,5	8,0
Φρουκτόζη %	35	39,2	32,3-41,2	2,5	6,3
Γλυκόζη+φρουκτόζη	35	70,4	57,1-76,9	5,1	7,2
Σουκρόζη %	35	0,43	0,2-1,2	0,02	4,6
Αγωγιμότητα mS.cm	35	0,19	0,15-0,31	0,08	42,1
Διαστάση DN	35	11,7	8,6-22,5	3,78	32,3
Ιμβερτάση IN	20	13,2	8,7-33,1	8,82	38,0
Προλίνη mg/kg	35	526	264-734	134	25,4
Ελεύθερη οξύτητα meq/Kg	35	19,5	14,4-25,2	3,2	16,4
Συνολική οξύτητα meq/Kg	35	22,3	12,1-34,5	6,1	27,3
Γυρεόκοκκοι %	35	9,6	7,6-14,1	1,8	18,7
Κάλιο mg/Kg	20	0,52	0,32-0,75	0,1	18,5
Νάτριο mg/Kg	20	0,06	0,05-0,10	0,03	51,2
Ασβέστιο mg/Kg	20	4,0	2,0-7,2	1,5	36,5
Μαγνήσιο mg/Kg	20	1,9	0,4-3,6	0,9	45,0
Μαγγάνιο mg/Kg	20	0,0016	0,001-0,010	0,032	20,5
Ψευδάργυρο mg/Kg	20	0,021	0,0-0,014	0,021	102,9
Σίδηρος mg/Kg	20	0,004	0,001-0,015	0,004	109,1
Χαλκός mg/Kg	20	0,012	0,00-0,041	0,014	122,9

B) Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού.

Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά αποτελούν τα ποσοστά και τα είδη γυρεοκόκκων που υπάρχουν στα μέλια, καθώς επίσης και οι ζύμες, οι καπνίες και ότι άλλο μπορεί να εμφανιστεί στο ίζημα του προϊόντος.

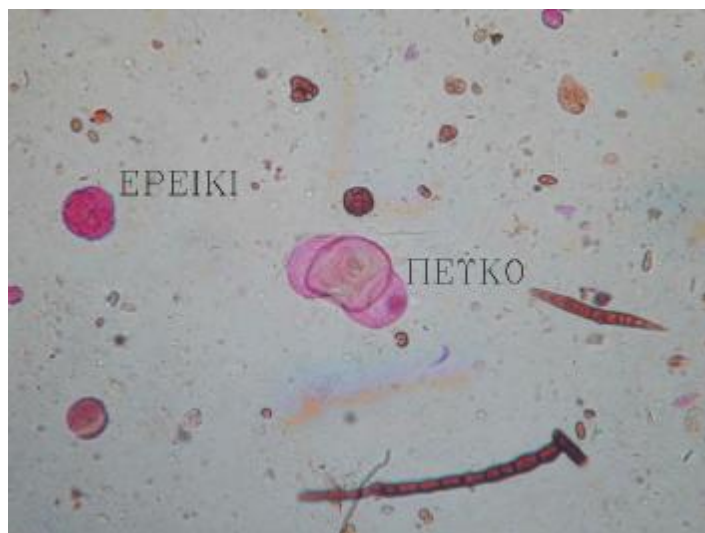
Στον πίνακα 9 δίνεται το φάσμα των διαφόρων γυρεοκόκκων που βρέθηκαν στα αμιγή ελληνικά μέλια (Thrasynoulou & Manikis, 1995). Ο αριθμός των διαφόρων ειδών γυρεοκόκκων κυμάνθηκε από 10 έως 24 είδη στις διάφορες κατηγορίες μελιού. Γυρεόκοκκοι που εμφανίζονται σε υψηλά ποσοστά (>45%) είναι οι γυρεόκοκκοι θυμαριού, ηλιάνθου, ερείκης και καστανιάς. Το πευκόμελο και το μέλι ελάτης έχουν χαμηλή τη σχέση «ενδείξεις μελιτώματος / αριθμός γυρεοκόκκων» (HDE/P) η οποία δεν συμφωνεί με τις υψηλές τιμές (>3) άλλων

χωρών (Louveaux et al 1978). Τα ελληνικά μέλια μελιτώματος έχουν πολύ μικρότερο αριθμό σπορίων μυκήτων από τα αντίστοιχα μέλια μελιτώματος άλλων χωρών (Sawyer 1988).

Ο αριθμός των ειδών γυρεοκόκκων που εμφανίζονται στα ελληνικά αμιγή μέλια κυμαίνεται από 10 έως 24. Μεγάλος αριθμός σε είδη γυρεοκόκκων (>20) βρέθηκε στα πευκόμελα και στα θυμαρίσια μέλια, μέσος αριθμός (15-20) στα μέλια ελάτης, ηλίανθου και ερείκης και χαμηλός (10-15) στο μέλι καστανιάς, βαμβακιού και πορτοκαλιάς. Ο αριθμός των ειδών γυρεοκόκκων στα ελληνικά αμιγή μέλια δεν διαφέρουν σημαντικά από αντίστοιχα μέλια άλλων χωρών που αναφέρθηκαν από τους Varis et al (1982), Seijo et al (1992), είναι όμως μικρότερος από εκείνο που παρατήρησαν οι Serra Bonvehi and Mundo Elias(1998) και Jato et al (1991). Πιο κάτω αναφέρουμε επί μέρους παρατηρήσεις για κάθε κατηγορία μελιού.

Πευκόμελο: Ο μεγάλος αριθμός ειδών γυρεοκόκκων που βρίσκεται στα ελληνικά πευκόμελα μπορεί να εξηγηθεί ως δευτερογενής επιβάρυνση του προϊόντος από την αποθηκευμένη ανοιξιιάτικη γύρη. Ως γνωστό ο γόνος στα πευκοδάση το φθινόπωρο λιγοστεύει σημαντικά και αρκετή γύρη που βρίσκεται στα στεφάνια του γόνου σκεπάζεται με μέλι. Αρκετοί μελισσοκόμοι τρυγάνε τα πλαίσια αυτά δύο και τρεις φορές με αποτέλεσμα μέρος από την αποθηκευμένη γύρη να πέσει στο μέλι κατά τη διαδικασία της φυγοκέντρωσης. Επιπρόσθετη γύρη στα πευκόμελα μπορεί να βρεθεί από τα αποθηκευμένα ανοιξιιάτικα ή καλοκαιρινά μέλια τα οποία αφήνονται και τρυγιούνται μαζί με το πευκόμελο το φθινόπωρο.

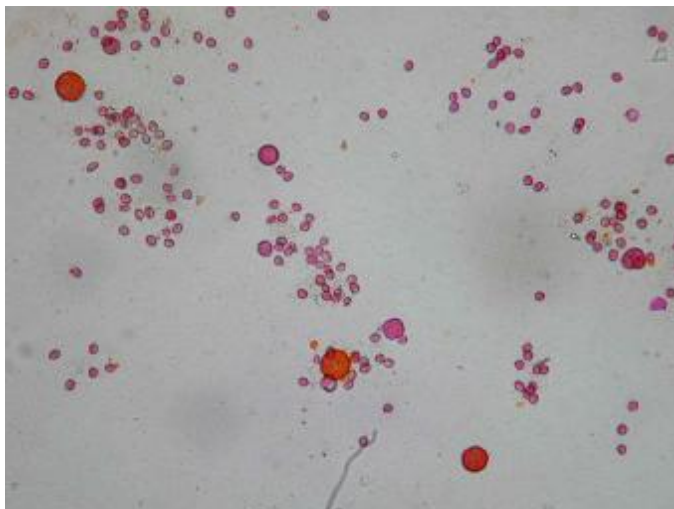
Γυρεόκοκκοι που βρίσκονται στα ελληνικά πευκόμελα είναι κυρίως καστανιάς και ερείκης σε ποσοστά από 1 έως 45%. Στο ανοιξιιάτικο πευκόμελο απαντώνται γυρεόκοκκοι πεύκου (εικ. 2)



Εικόνα 2. Γυρεόκοκκοι πεύκου και σπόρια μυκήτων σε ίζημα ανοιξιιάτικου πευκόμελου.

Ελάτης: Στα μέλια ελάτης, οι γυρεόκοκκοι των ειδών Brassicaceae, Labiatae και Pyrus/Prunus βρίσκονται σε ποσοστά από 3 έως 15% και της ερείκης σε μικρότερες όμως συγκεντρώσεις (1-3%).

Καστανιάς: Η γύρη της καστανιάς είναι άφθονη και η πυκνότητα των γυρεοκόκκων στη μικροσκοπική ανάλυση πάρα πολύ μεγάλη. Το μέλι θεωρείται ότι προέρχεται αμιγώς από καστανιά αν το ποσοστό γυρεοκόκκων καστανιάς ξεπερνά το 90% του συνόλου (Louneaux et al 1978). Ο μέσος όρος γυρεοκόκκων καστανιάς στα ελληνικά μέλια βρέθηκε $90.4 \pm 4.5\%$, το μέγιστο 95% και το ελάχιστο 85% (εικ.3).



Εικόνα 3. Γυρεόκοκκοι καστανιάς

Θυμαρί: Οι αγορανομικές διατάξεις είναι γενικές και δεν καθορίζουν επακριβώς τα ποσοστά εκείνα των γυρεοκόκκων θυμαριού που προσδίδουν τον αμιγή χαρακτήρα του προϊόντος. Συγγραφείς επιστημονικών άρθρων χρησιμοποιούν και διαφορετικό ποσοστό γυρεοκόκκων για τον καθορισμό του αμιγούς χαρακτήρα του προϊόντος. Για παράδειγμα οι ιταλοί Persano et al., (1995) αναφέρουν ως θυμαρίσια τα δείγματα με ποσοστά γυρεοκόκκων θυμαριού πάνω από 15% ενώ οι Thrasivoulou & Manikis (1995) το ποσοστό 25%. Το ποσοστό αυτό είναι αυθαίρετο και μέχρις στιγμής δεν έγινε καμιά συσχέτιση των κυρίαρχων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του θυμαρίσιου μελιού με τα αντίστοιχα ποσοστά γυρεοκόκκων. Στην εικόνα 4 φαίνονται γυρεόκοκκοι θυμαριού.

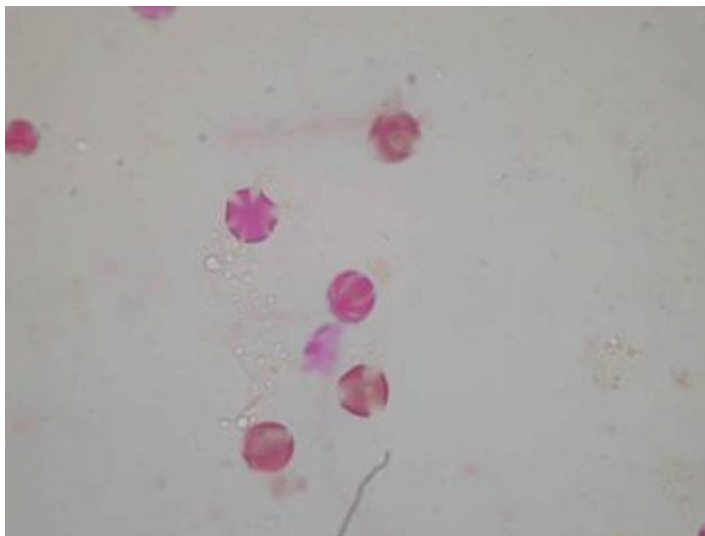
Σε ελληνικά μέλια με οργανοληπτικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά θυμαρίσιου μελιού βρέθηκαν ποσοστά γυρεοκόκκων από 7,8 έως 85,1%. Για τον καθορισμό των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του ελληνικού θυμαρίσιου μελιού του πίνακα 4 τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν ποσοστά πάνω από 35%..

Πίνακας 9. Μικροσκοπικά χαρακτηριστικά των αμιγών κατηγοριών ελληνικού μελιού.

Είδος γυρεοκόκκου	Πεύκου N=14	Ελάτης N=16	Καστανιά N=13	Θυμαριού N=20	Ηλιάνθου N=21	Βαμβάκ N=20	Ερείκης N=20	Εσπερ. N=17
Acer spp	M (2)	M(1)	-	-	M(1)	-	-	M(1)
Aesculus	M(3)	-	-	-	-	-	M(1)	-
Asteraceae	M(4)	M(5)	M(6)	IM(2) M(9)	P(12)S(9)	M(3)	IM(4)M(5)	-
Berberis	-	-	-	M(1)	-	-	-	M(1)
Brassicaceae	M(9)	M(3), IM (6)	M(3)	IM(11),S(3)	IM(7)	M(1)	-	IM(5), S(5)
Castanea	S(7), IM(6) M(1)	-	P(13)	IM(3),S(7)	S(2),IM(9)	-	IM(3), S(10)	M(1)
Chamaenerion	-	M(2)	-	-	-	-	M(1)	-
Cistus	M(5)	-	-	IM(8) , S(5)	-	IM(6)	-	-
Circum type	M(7)	M(2)	-	M(3)	-	M(2)	-	-
Citrus	-	-	-	M(1) , S(1), IM(6)	-	-	-	IM(17)
Echium	M(2)	M(3)	M(2)	M(2), IM(2)	-	-	-	-
Erica spp	S(2), IM (2) M(10)	M(9)	M(6),S(1)	M(2), S(2), IM(3)	IM(6)	M(1)	P(20)	IM(2), S(8)
Eucalyptus	-	-	-	M(2) , IM(1)	-	S(4),M(6)	-	S(4)
Gossypium	M(7)	M(3)	-	-	M(4)	M(1)	M(4)	-
Heracleum	M(2)	-	-	M(3)	-	S(20)	-	-
Labiatae type	M(4)	M(4), IM(3)	M(3)	P(14), S(6)	IM(6) S(1)	-	-	IM(4)
Ligustrum	M(4)	M(4)	M(6)	-	-	IM(1)	M(1)	-
Liliaceae	M(3)	M(3)	M(4)	-	-	-	M(1)	-
Malvaceae	M(1)	-	M(1)	-	-	-	M(1)	-
Olea	M(5)	M(2)	M(5)	M(3)	-	-	M(3)	-
Onobrychis	-	M(1)	M(3)	M(1)	-	-	-	-
Phlomis	-	M(1)	M(2)	-	-	-	-	-
Polygonum	-	-	-	-	IM(2)	-	M(5)	-
Pyrus/Prunus	M(3)	M(5), IM(2)	M(2)	M(8) , IM(2)	-	-	-	IM(4)
Robinia	M(4)	M(2)	-	M(10),IM(1)	IM(2) , M(3)	-	-	-
Rosaceae	-	-	-	-	IM(7)	-	-	-
Sinapis	-	-	-	IM(2), S(1)	M(2)	-	-	-
Spirae	M(3)	M(4)	-	-	M(8)	-	-	-
Syringa	M(1)	M(1)	-	M(3)	-	-	-	-
Taraxacum	M(7)	M(6)	M(4)	M(10)	IM(5)	-	M(2)	-
Tilia	M(1)	-	-	M(1)	-	IM(1)	-	-
Trifolium spp	M(6)	-	-	IM(6) , S(5)	IM(2)	-	-	IM(8)
Veronica	-	-	-	-	-	-	M(1)	-
Viburnum	-	-	-	-	-	-	M(1)	-
Vicia form	M(3)	M(3)	-	M(8) .IM(1)	IM(2) M(4)	-	M(1)	IM(4)

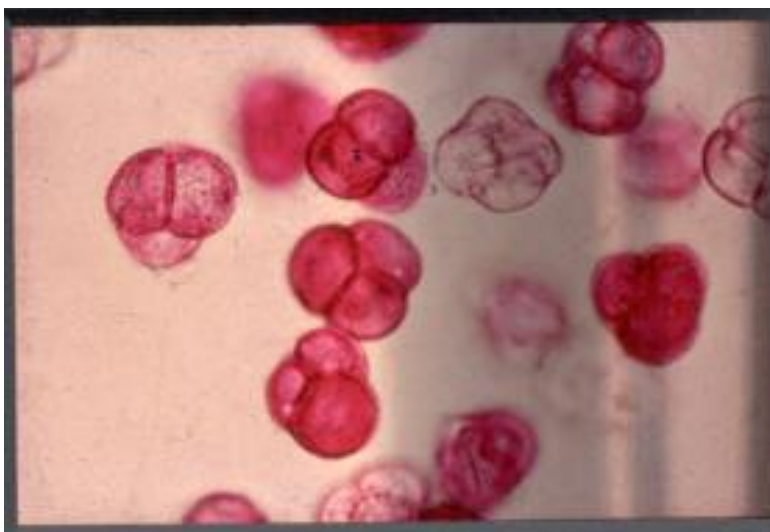
Ποσοστά γυρεοκόκκων: P=>45%, S=16-45%, IM=3-15%, M=1-3%. Οι αριθμοί στην παρένθεση δείχνουν τον αριθμό των δειγμάτων που είχαν το αντίστοιχο ποσοστό γυρεοκόκκων. Γυρεοκόκκοι σε ποσοστά <1% δεν αναγνωρίστηκαν.

Συνοδευτικοί γυρεόκοκκοι στα ελληνικά θυμαρίσια μέλια είναι *Castanea*, *Cistus*, *Citrus*, *Compositae*, *Brassicaceae*, *Erica* spp, *Prunus/Pyrus*, *Robinia*, *Taraxacum*, *Trifolium* και *Vicia* σε διάφορα ποσοστά.



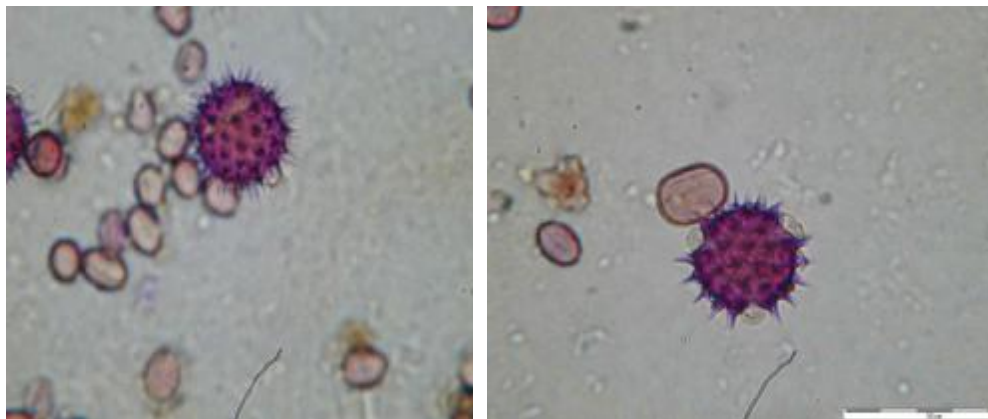
Εικόνα 4. Γυρεόκοκκοι θυμαριού, σε μέλι.

Ερείκης: Τα αμιγή ερεικόμελα έχουν ποσοστά γυρεοκόκκων που ξεπερνούν το 80% και σε μερικές περιπτώσεις φθάνουν το 90%. Οι γυρεόκοκκοι των τεσσάρων φυτών της οικογένειας των Ερεικωδών μοιάζουν, τόσο ώστε να είναι δύσκολη η διάκριση τους στο κοινό μικροσκόπιο (εικ.5). Συνοδευτικοί γυρεόκοκκοι είναι συνήθως της καστανιάς.



Εικόνα 5. Γυρεόκοκκοι ερείκης

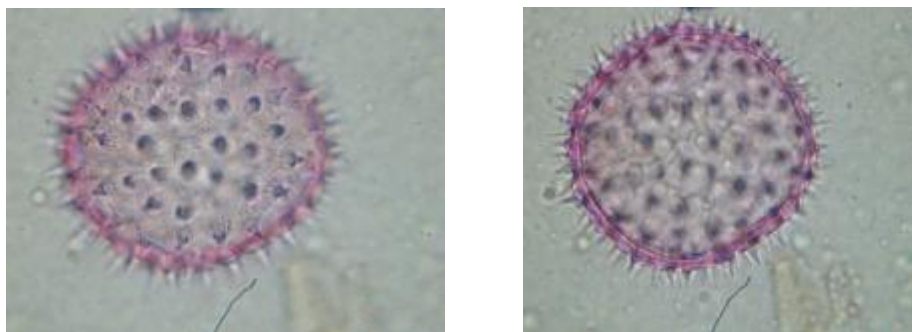
Μέλι Ηλίανθου: Στα ελληνικά αμιγή μέλια τα ποσοστά γυρεοκόκκων ηλίανθου κυμαίνονται από 21,1% έως 81,7%. Τα ποσοστά αυτά θεωρούνται υψηλά δεδομένου ότι το μέλι ηλίανθου κατατάσσεται στις κατηγορίες εκείνες των μελιών που είναι φτωχά σε ποσοστά κυρίαρχων γυρεοκόκκων (Sawyer, 1988)



Εικόνα 6. Γυρεόκοκκοι συνθέτων με γυρεόκοκκους καστανιάς

Στην εικόνα 6 φαίνονται οι γυρεόκοκκοι ηλίανθου οι οποίοι συνοδεύονται από γυρεόκοκκους καστανιάς.

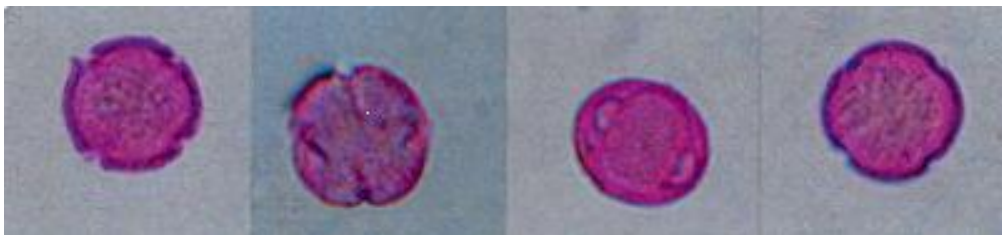
Βαμβακόμελο: Το μέλι βαμβακιού κατατάσσεται στις κατηγορίες εκείνες που είναι πτωχές σε γυρεόκοκκους βαμβακιού (Talray, 1985). Τα αμιγή ελληνικά μέλια με κυρίαρχα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μελιού από βαμβάκι που εξετάσαμε είχαν ποσοστά γυρεοκόκκων από 3% έως 45% (εικ. 7). Συνοδευτικοί γυρεόκοκκοι είναι εκείνοι της ερείκης.



Εικόνα 7. Γυρεόκοκκοι από βαμβάκι

Μέλι πορτοκαλιάς: Το μέλι πορτοκαλιάς κατατάσσεται επίσης στις κατηγορίες εκείνες που είναι πτωχές σε κυρίαρχους γυρεόκοκκους (εικ. 8). Τα

ποσοστά που βρέθηκαν στα ελληνικά μέλια κυμαίνονται από 7,3% έως 14.1%. Συχνοί γυρεόκοκκοι στο μέλι πορτοκαλιάς εκείνοι των Brassicaceae, Erica spp και Trifolium spp



Εικόνα 8. Γυρεόκοκκοι **μανταρινιάς**

Γ) Οργανοληπτικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του ελληνικού μελιού.

Τα οργανοληπτικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η γεύση, το άρωμα, το χρώμα, η ρευστότητα και γενικά η εμφάνιση, έχουν μεγάλη σημασία στον καθορισμό της ποιότητας του προϊόντος και είναι αυτά που τελικά διαφοροποιούν την προτίμηση του καταναλωτή στην μια ή την άλλη κατηγορία μελιού. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι επίσης σημαντικά για τον καθορισμό της ταυτότητας του μελιού.

Η γεύση είναι χαρακτηριστική της βοτανικής προέλευσης. Οι διάφορες κατηγορίες μελιού αρέσουν περισσότερο ή λιγότερο ανάλογα με τις γευστικές συνήθειες του καταναλωτή. Σε αρκετές περιοχές ο καταναλωτής δείχνει προτίμηση σ' ένα είδος μελιού που του προσφέρεται συχνότερα. Στην Χαλκιδική, για παράδειγμα, προτιμάται το πευκόμελο, στην Πελοπόννησο το μέλι ελάτης, και στα νησιά το θυμαρίσιο. Το φαινόμενο επεκτείνεται και μεταξύ του ντόπιου και του εισαγόμενου μελιού μιας χώρας. Σε αρκετές χώρες οι καταναλωτές δείχνουν προτίμηση μάλλον στο εγχώριο παρά στο εισαγόμενο μέλι (ITC, 1986).

Παρά το γεγονός ότι το χρώμα σχετίζεται επίσης περισσότερο με την βοτανική προέλευση και λιγότερο με την ποιότητα του μελιού, η προτίμηση του καταναλωτή καθορίζεται τις περισσότερες φορές με βάση το χρώμα του προϊόντος. Το μεγαλύτερο ποσοστό των Ελλήνων καταναλωτών δείχνει προτίμηση στο μέλι με ανοικτό λαμπερό χρωματισμό αγνοώντας το γεγονός ότι αρκετές αμιγείς κατηγορίες όπως του πέυκου, της ελάτης, της καστανιάς, της ερείκης και άλλες είναι από τη φύση τους σκοτεινόχρωμες και έχουν μειωμένη διαύγεια (Θρασυβούλου, 1995). Οι τυποποιητές διακινητές μελιού λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τους την προτίμηση του καταναλωτή και προσφέρουν συσκευασίες μελιού με το χρώμα που προσελκύει περισσότερο. Ποιοτικά καλό είναι το μέλι που διατηρεί το τυπικό χρωματισμό της φυτικής του προέλευσης.

Διάφορα άλλα χαρακτηριστικά της εμφάνισης του προϊόντος όπως είναι η καθαρότητα, η παρουσία αφρού στην επιφάνεια, η συσκευασία, και η κρυστάλλωση παίζουν σημαντικό ρόλο στην προτίμηση του καταναλωτή και κατ' επέκταση στην ποιότητα. Ένα ρευστό μέλι, σε πρωτότυπη και ελκυστική

συσκευασία, σε βάζο πολλαπλής χρήσεως, τραβά πάντοτε περισσότερο το ενδιαφέρον του πελάτη.

Τα οργανοληπτικά και μακροσκοπικά χαρακτηριστικά προσδιοριζόμενα με ειδικούς ελέγχους, μπορούν να εκφραστούν σε αριθμούς και να διαβαθμίσουν έτσι τις διάφορες κατηγορίες μελιού, ανάλογα με τη προτίμηση του καταναλωτή. Οι Bonprehi και Gomez (1988), πρότειναν το τεστ που φαίνεται στον πίνακα 10, όπου χρησιμοποιείται ως κριτήριο ποιότητας το χρώμα, η υδαρότητα, ο τρόπος κρυστάλλωσης, η γεύση και το άρωμα του προϊόντος. Σε κάθε κριτήριο αποδίδεται ένας συντελεστής αξιολόγησης ο οποίος πολλαπλασιάζεται με τον βαθμό που προτείνει ο δοκιμαστής για να προκύψει η επιμέρους βαθμολογία του κάθε δείγματος.

Πίνακας 10. Οργανοληπτικό και μακροσκοπικό τεστ Bonprehi και Gomez (1988)

Χαρακτηριστικό δείγματος	Βαθμολογία δοκιμαστού	Συντελεστής αξιολόγησης	Τελική βαθμολογία
Χρώμα		6	
Υδαρότητα ή κρυστάλλωση		3	
Αρώμα		7	
Γεύση		15	

Ο βαθμός για κάθε ποιοτικό κριτήριο είναι από 1 έως 3 με άριστα το 3. Στις αμιγείς κατηγορίες το χρώμα βαθμολογείται με 3 όταν το δείγμα ανταποκρίνεται στον τυπικό χρωματισμό της ονομασίας προέλευσης (ηλιάνθου, πορτοκαλιάς, θυμαριού, ελάτης κλπ), ενώ στις γενικές κατηγορίες (ανθόμελα και δασόμελα) με άριστα βαθμολογείται το μέλι που αρέσει περισσότερο. Με 3 βαθμολογούνται επίσης τα πυκνά, τα εξαιρετικά αρωματικά και εύγεστα μέλια. Λεπτοί κρύσταλλοι στο μέλι, βαθμολογούνται με υψηλότερο βαθμό από τους σκληρούς και μεγάλους κρυστάλλους.

Ένα δείγμα μελιού απορρίπτεται πριν καν βαθμολογηθεί όταν:

- Περιέχει υπερβολικό αφρό στην επιφάνεια ή ξένα σώματα όπως κομματάκια από κερί, έντομα, και άλλα.
- Βρίσκεται σε απαράδεκτη συσκευασία όπως σε πλαστικό βάζο ακατάλληλο για τρόφιμα.
- Αναγράφονται στην ετικέτα του παραπλανητικές πληροφορίες, όπως θεραπευτικές ιδιότητες και κατηγορία μελιού που δεν ανταποκρίνεται στο περιεχόμενο της συσκευασίας.
- Δεν παρουσιάζει ομοιογένεια στην εμφάνιση, με εξαίρεση το μέλι ελάτης.
- Παρουσιάζει ξένη οσμή και γεύση ή έχει ζυμωθεί.

Πίνακας 11. Προτιμήσεις καταναλωτών στις αμιγείς κατηγορίες ελληνικού μελιού.

Δοκιμαστές	n	Πεύκο	Έλατο	Καστα- - νιά	Θυμά- ρι	Πορτοκα- λιά	Ηλιανθος	Ερείκης	Βαμβα- κιού
Φοιτητές	160	73,0	75,8	70,4	79,3	69,2	51,8	62,6	51,2
Φοιτητές	90	72,7	68,3	71,9	76,4	69,6	48,2	67,5	45,7
Φοιτητές	98	67,6	61,4	73,1	71,1	64,7	56,5	62,8	42,5
Φοιτητές	120	76,6	81,1	80,3	76,0	61,1	54,8	56,1	56,9
Κ. Θεσ/νίκης	16	75,4	80,2	74,1	77,2	65,3	69,4	56,6	54,7
Κ. Κατερίνης	18	75,3	76,9	72,3	76,3	69,8	56,8	56,6	50,7
Κ. Εύβρου	21	74,0	72,1	70,0	71,1	61,5	67,6	64,5	49,8
Κ. Ρόδου	32	69,5	70,5	69,8	75,9	62,3	47,3	59,8	48,7
Κ. Χαλκιδικής	25	78,5	77,4	70,1	69,8	66,1	59,6	56,2	51,2
Κ. Καρπε/σίου	23	71,6	72,3	67,3	68,0	55,0	45,5	48,0	55,0
Κ. Κομοτινής	15	67,7	73,4	70,1	68,6	59,6	69,4	50,8	58,9
Μέσος όρος	732	73,5	74,1	72,3	72,2	63,5	55,1	53,9	52,6

Κ= Καταναλωτές της συγκεκριμένης περιοχής

Το τεστ Bonferroni και Gomez (1988) εφαρμόστηκε από τους Θρασυβούλου και Μανίκη (1993) για τις αμιγείς κατηγορίες ελληνικού μελιού σε μεγάλο αριθμό καταναλωτών από διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας. Βρέθηκε ότι τα είδη μελιού ελάτης, πεύκου, καστανιάς και θυμαριού προτιμήθηκαν περισσότερο από τα υπόλοιπα είδη (πίνακας 11). Διαπιστώθηκε επίσης, ότι ο καταναλωτής είναι ανενήμερος για τις αμιγείς κατηγορίες μελιού που παράγονται στην Ελλάδα.

«Μέρος της εργασίας αυτής έγινε στο πλαίσιο του Κανονισμού N1221/97, χρηματοδοτήθηκε δε κατά 50% από την Ευρωπαϊκή Ένωση και κατά 50% από Εθνικούς πόρους»

THE CHARACTERISTICS OF GREEK UNIFLORAL HONEYS

**Thrasivoulou A.¹, Tananaki Ch.¹, Manikis I.², Karampournioti S.³,
Tsellios D.⁴**

¹Lab. of Apiculture-Sericulture, Aristotle Univ. of Thessalonica, ²Union of Beekeeping Associations of Greece, ³Beekeeping Company Attiki, ⁴Hellenic Institute of apiculture (N.AG.RE.F.)

thrasia@agro.auth.gr

Greek honeys from pine and fir honeydew, thyme, chestnut and cotton, heather, orange and sunflower were studied. In total 30 different physicochemical characteristics were examined, including sugars, minerals and enzymes, proline and all the constituents mentioned in the EEC honey directive. The following factors were found to be important in identifying the floral origin of the honey: the electrical conductivity, the total mineral content, the amount of glucose and fructose, the reduced sugars, the maltose and arabinose and the microscopic characteristics.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Accorti M., Persano Oddo, M.G.Piazza & A.G. Sabatini** (1986) Schede di caratterizzazione delle principali qualità di miele italiano. *Apicoltura- Revista Scientifica di Apidologia* (2):1-35
- Bogdanov S., Martin P., Lullmann C.** (1997 a). Introduction and General Comment on the Methods. *Apidologie. Extra Issue 1 - 10.*
- Bonvehí J Serra and A Gomer Pajuello** (1988) Evaluation of honey quality by organoleptical analysis. *Apiacta XXIII*:103-108
- Caillas Alin** (1971) *Gagnez 20 ans de vie grace aux abeilles*, Editions de la Pensée Moderne 48, rue Mousieur-Prince , 48 PARIS, pp234
- Crane Eva, Penelope Walker and Rosemary Day** (1984). *Directory of Important World Honey Sources*. International Bee Research Association. Pp384
- Drimjias N & Karabournioti** (1995) Characteristics of Greek thymus honey. *Apiacta XXX* 33-39
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G** (1978) Methods of melissopalynology. *BeeWorld* 59, 139-157
- Kapoulas VM, SK Mastronicolis, DS Galanos** (1977) Identification of the lipid components of honey. *Z.Lebensum. Unters.-Forsch.* 163, 96-99
- Karabournioti S and N Drimjias** (1996) Physicochemical characteristics of Greek monoflora honey. *Apiacta*
- Krochmal Connie** (1994) The healing powers of honey. *Am. Bee J.* 134(7):470-
- Manikis I & Thrasivoulou A.** (2001) The relation of physicochemical characteristics of honey and the crystallization sensitive parameters. *Apiacta XXXVI* (3):106-112

- Maurizio Anna** (1979) How bees make honey 77-105. *In* The Honey A Comprehensive Survey. Heinemann: London pp 608
- Olszowy D** (1977) Of bees, rhododendrons and honey. *Am. Bee J.* 117(8):498-500
- Persano O., Piazza M.G., Sabatini AG., Accorti M.** (1995). Characterization of unifloral honeys. *Apidologie* 26: 453 - 465.
- Pierce-Pourtallier J.** (1967). Determination quantitative des sucres des miel par chromatographie en phase gazeuse. *Bull Apic.* 10 : 209-212.
- Santas L** (1983) Insects producing honeydew exploited by bees in Greece. *Apidologie* 14(2):93-103
- Santas L.**(1988) Physokermes hemicyphus (Dalman) a fir scale insect useful to apiculture in Greece. *Entom. Hellenica* 6:11-22
- Serra-Bonvehi J, Mundo Elias P** (1988) A study of the pollen spectra in lin heather, *Calluna vulgaris* (Hul), honeys produced in Spain. *J. Apic Res* 169-174
- Seijo M, Aira M, Igesias I, Jato M** (1992) Palynological characterization of honey from Coruna province (NW Spain). *J. Apic. Res* 31: 149-155
- Thrasvoulou A., and Manikis J.** (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie* 26: 441 - 452.
- Varis AI, Helenius J, Koivulehto K** (1982) Pollen spectrum of Finnish honey. *J Sci Agric Soc Finland* 54, 403-420
- White JW** (1979) Composition of honey 157-194 *In* The Honey A Comprehensive Survey (Ed. Eva Crane) Heinemann: London, pp 609.
- Persano Oddo, MG Piazza AG Sabatini M Accorti** (1995) Characterization of unifloral honeys *Apidologie* 26 453-465
- General Secretariat of the Council** (2000) Proposal for a Council Directive relating to honey. 10/4/2000, SN2296/00
- Tsigouri A. & M. Pasaloglou** (2000) A scientific note on the characteristics of thyme honey from the Greek island of Kithira. *Apidologie* 31(3):457-458.
- Βαρδαβάκης Ε., Θρασυβούλου Α., Ζούζουλος Δ.** (1994). Η ωσμώφιλη ζυμοχλωρίδα των ελληνικών μελιών. *Γεωπονικά* 351 (2):67-73
- Δρίμτζιας Ν.** (1993) Η ταυτότητα του Ελληνικού μελιού. Πρακτικά στην Ημερίδα Μελισσοκομίας. Το μέλι και οι δυνατότητες πληρέστερης εκμετάλλευσης της μέλισσας. Γερακινή Χαλκιδικής 133-137.
- Εμμανουήλ Ε** (1932). Το Ελληνικό μέλι. Γεωργικό Δελτίο του Υπουργείου Εθνικής Οικονομίας. Αθήνα 285-348.
- Θρασυβούλου, Α. και Μπλαδανοπούλου Σ.** (1983). " Συγκριτική Ανάλυση του Μελιού της Πεύκης και των Ανθέων ". "Νέα μέλισσα" 2, 7 - 10.
- Θρασυβούλου Α. & Μανίκης Ι.** (1993) Η ταυτότητα του ελληνικού μελιού. Πρακτικά ημερίδας: Το Μέλι Δυνατότητες Πληρέστερης Εκμετάλλευσης της Μέλισσας. Γερακινή Χαλκιδικής, 2 Οκτωβρίου, 1992. Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας. Σελ 121-132.
- Κωδούνης ΜΙ** (1962) Κρυστάλλωσις του μέλιτος. Διατριβή επί Διδακτορία. Υπουργείο Γεωργίας. Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών. Σελ.88
- Λιότσκα Σ, Ν Στουπής και Α. Θρασυβούλου** (1987) Συγκριτική ανάλυση του εισαγόμενου και ντόπιου μελιού. *Μελ. Επιθ.* 1(4):105-107.

Μαυρίκιος Ι.Π., Δαρατσιάνος Ι.Ν., Κατσούλη Μ.Θ. (1978) Μελέτη επί του Ελληνικού μέλιτος. Ι. Νοθεία δι' ιμβερτοσακχάρου. ΙΙ Σύστασις των ελευθέρων αμινοξέων. Χημ. Χρονικά, Νέα σειρά 7(1):33-38

Μπακανδρίτσος Ν, Ι. Μάλιος, Π. Ζούτσου και Α. Μανάτος (1993) Φυσικοχημικές παράμετροι του Ελληνικού μελιού. Πρακτικά στην Ημερίδα Μελισσοκομίας. Το μέλι και οι δυνατότητες πληρέστερης εκμετάλλευσης της μέλισσας. Γερακινή Χαλικδικής 139-164.

Σαντάς Λουκάς (1992) Μελιτογόνα έντομα του ελάτου. Μελισσοκομία και Ανάπτυξη 1(5):16-20

Τυρπένου Α (2001) Προσδιορισμός του σακχαρικού φάσματος τεσσάρων αμιγών ελληνικών μελιών με αεριοχρωματογραφική μέθοδο. Δελτίον Κτηνιατρικής Εταιρείας 52(4):317-324

Τσέλιος Δ., Μπαλασοπούλου Μ., Κωσταρέλου Μ., Χατζήνα Φ., Μανίκης Ι., Θρασυβούλου Α. (2001). Ανάλυση ζαχάρων σε αμιγείς κατηγορίες ελληνικού μελιού. Αγροτική Έρευνα 24(2):73-80

.....

ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΜΕΛΙΩΝ

Γ. Σάρδαλου¹, Ο. Μενκίσογλου-Σπυρούδη², Γρ. Διαμαντίδης¹,
Α. Θρασιβούλου³

¹Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας, Α.Π.Θ.

²Εργαστήριο Γεωργικών Φαρμάκων, Α.Π.Θ.

³Εργαστήριο Μελισσοκομίας - Σηροτροφίας, Α.Π.Θ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία έγινε με σκοπό την αξιολόγηση μελιών διαφορετικής βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης της Ελλάδας, ως προς την αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή τους δράση. Για την μέτρηση της αντιοξειδωτικής τους δράσης εφαρμόστηκε η μέθοδος αναγωγής του σιδήρου (Ferric Reducing Antioxidant Power, FRAP), ενώ για τον προσδιορισμό της ανασταλτικής τους δράσης εναντίον δύο ειδών φυτοπαθογόνων βακτηρίων, του *Pseudomonas syringae* και του *Bacillus subtilis*, εφαρμόστηκε η τεχνική της αραιώσης σε υγρό υπόστρωμα (προσδιορισμός MICs και MBCs). Σ' όλα τα μέλια που αναλύθηκαν βρέθηκε αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση. Οι τιμές αντιοξειδωτικής δράσης κυμάνθησαν μεταξύ: 115μM–990μM, καθώς οι τιμές MICs και MBCs για τα μέλια ελάτης και θυμαριού κυμάνθησαν μεταξύ 10%-20% και 12%-25% (w/v) αντίστοιχα, ενώ για το μέλι πορτοκαλιάς οι τιμές MICs ήταν 15%-25% και οι τιμές MBCs >25%. Ωστόσο διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά τόσο στην αντιοξειδωτική, όσο και στην αντιβακτηριακή δράση των διαφορετικών μελιών.

Λέξεις κλειδιά: μέλι, αντιοξειδωτική δράση, αντιβακτηριακή δράση.

Εισαγωγή

Το μέλι από τους αρχαίους χρόνους εκτιμήθηκε ως γευστική, γλυκαντική ουσία αλλά ταυτόχρονα και για τις θεραπευτικές και φαρμακευτικές του ιδιότητες. Για πολλά χρόνια και σχεδόν από όλους τους λαούς της γης χρησιμοποιήθηκε ως παραδοσιακό «φάρμακο» για την επούλωση εσωτερικών και εξωτερικών πληγών, ως καταπραϊντικό, καθαρτικό, καρδιοπροστατευτικό, ηπατοπροστατευτικό, χαλαρωτικό, κ.ά.. Η αποτελεσματικότητα του αυτή σήμερα αποδίδεται στην αντιοξειδωτική και την αντιβακτηριακή του δράση.

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των επιστημόνων επικεντρώνεται ολοένα και περισσότερο στις επιπτώσεις που μπορούν να έχουν στον ανθρώπινο οργανισμό και γενικότερα στους ανώτερους οργανισμούς (φυτά και ζώα) οι διάφορες ενεργές μορφές οξυγόνου (reactive oxygen species, ROS). Τα πειραματικά αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι το οξυγόνο και οι ενεργές του μορφές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην πρόκληση και την εκδήλωση ενός μεγάλου αριθμού ασθενειών, όπως η καρκινογένεση, οι καρδιακές παθήσεις, η αρθρίτιδα, οι ανοσολογικές ανωμαλίες, η πρόωρη γήρανση και πολλές άλλες. Το μέλι είναι ένα φυσικό προϊόν το οποίο περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες.

Παράλληλα το ενδιαφέρον των επιστημόνων εστιάζεται και στην εξεύρεση φυσικών προϊόντων με αντιμικροβιακές ιδιότητες και την χρησιμοποίησή τους σε διάφορους τομείς της επιστήμης (ιατρική, τεχνολογία τροφίμων, ιστοκαλλιέργεια κ.ά.). Μεταξύ των φυσικών ουσιών ή προϊόντων που περιλαμβάνονται στην παραπάνω κατηγορία είναι και το μέλι.

Η οξειδωτική καταπόνηση και οι ενεργές μορφές οξυγόνου. Ως οξειδωτικές ουσίες χαρακτηρίζονται οι ισχυρά δραστικές ουσίες οι οποίες δέχονται ηλεκτρόνια σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και οδηγούν τελικά στην παραγωγή ελευθέρων ριζών, δηλαδή ουσιών με ένα ελεύθερο μονήρες ηλεκτρόνιο. Μεταξύ των ουσιών αυτών κυρίαρχο ρόλο φαίνεται να έχουν οι ενεργές (δραστικές) μορφές (είδη) του οξυγόνου (ROS), όπως το μονήρες οξυγόνο O (singlet oxygen), η σουπεροξειδική ανιονική ρίζα (O_2^-), το υπεροξειδίο υδρογόνου (H_2O_2), η ρίζα υδροξυλίου (OH^\cdot), καθώς επίσης και το όζον (O_3) και το νιτροξειδίο (NO), που συμπεριφέρονται όπως οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου. Τα τελευταία χρόνια έχει αποδειχθεί πλήρως η ύπαρξη τους στα βιολογικά συστήματα.

Η κατάσταση κατά την οποία οι χημικές αυτές μορφές απαντούν στο κύτταρο πέρα από μια ορισμένη συγκέντρωση αναφέρεται ως οξειδωτική καταπόνηση, γεγονός που σχετίζεται άμεσα με τις περισσότερες ασθένειες του ανθρώπου. Σε μοριακό επίπεδο η επιβλαβής τους δράση αποδίδεται στην ικανότητά τους να αντιδρούν με τις πρωτεΐνες οι οποίες καταβυθίζονται, με τα λιπίδια των μεμβρανών που μετατρέπονται σε ελεύθερες ρίζες και με τελικό αποτέλεσμα την καταστροφή της μεμβράνης και με το DNA στο οποίο προκαλούν “πληγές”.

Οι ενεργές (δραστικές) μορφές οξυγόνου παράγονται ενδογενώς κατά τον αερόβιο μεταβολισμό των οργανισμών στα μιτοχόνδρια, στα πολυμορφικά λευκοκύτταρα και τους μακροφάγους, στα υπεροξεισωμάτια και στο σύμπλεγμα του κυτοχρώματος P450.

Εξωγενείς πηγές των ROS είναι ο καπνός του τσιγάρου, οι ιονίζουσες ακτινοβολίες, οι οργανικοί διαλύτες, ορισμένοι ρύποι, τα φυτοφάρμακα, τα αναισθητικά φάρμακα, κ.α. Ορισμένες από αυτές τις ουσίες κατά τη διαδικασία του μεταβολισμού τους παράγουν ελεύθερες ρίζες που καταστρέφουν το όργανο στο οποίο παράγονται.

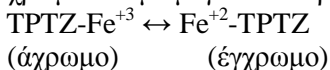
Αντιοξειδωτική προστασία του οργανισμού. Ο κάθε οργανισμός έχει αναπτύξει ένα ενδογενές σύστημα άμυνας κατά των ελευθέρων ριζών, που συνίστανται από ένζυμα, ουσίες που συμπλοκοποιούν τα μέταλλα (κυρίως το σίδηρο) και από ουσίες που δεσμεύουν ή εκμηδενίζουν τη δράση τους. Γενικότερα οι ουσίες αυτές αναφέρονται ως αντιοξειδωτικές ουσίες. Ως αντιοξειδωτική ουσία ορίζεται “κάθε ουσία η οποία ενώ βρίσκεται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις σε σχέση με μια ουσία που μπορεί να οξειδωθεί, επιβραδύνει ή και μηδενίζει τη δυνατότητα οξείδωσης αυτής της ουσίας”. Τελικώς με την δράση τους αυτή περιορίζουν τη συσσώρευση των οξειδωτικών ουσιών, ή γενικότερα των ελευθέρων ριζών.

Παράλληλα έχει αποδειχθεί ότι με την πρόσληψη αντιοξειδωτικών ουσιών με τις τροφές επιτυγχάνεται μείωση της έντασης της οξειδωτικής καταπόνησης του ανθρώπινου οργανισμού. Σε πολλά προϊόντα φυτικής προέλευσης διαπιστώθηκε η παρουσία τέτοιων ουσιών, όπως άλλωστε και στο μέλι. Στο μέλι βρέθηκαν ουσίες

όπως η α-τοκοφερόλη (βιταμίνη E), το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), η β-καροτίνη (βιταμίνη A), ουσίες με ιδιαίτερα ισχυρή αντιοξειδωτική δράση. Επίσης ανιχνεύθηκαν και ένζυμα με αντιοξειδωτική δράση όπως η καταλάση και η υπεροξειδάση. Τα ένζυμα αυτά χρησιμοποιούν ως υπόστρωμα το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το μετατρέπουν σε αβλαβή προϊόντα. Ωστόσο πολλοί επιστήμονες αναφέρουν ότι η αντιοξειδωτική δράση του μελιού οφείλεται κυρίως στις φαινολικές ουσίες που περιέχονται σε αυτό.

Υλικά και μέθοδοι

Για τον προσδιορισμό της συνολικής αντιοξειδωτικής δράσης (ισχύος) των διαφόρων μελιών εφαρμόστηκε η μέθοδος αναγωγής του σιδήρου (Ferric Reducing Antioxidant Power, FRAP). Σε αντίθεση με άλλες μεθόδους μέτρησης της αντιοξειδωτικής δράσης, η FRAP μέθοδος είναι απλή, φθηνή και ασφαλής. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τις αντιοξειδωτικές ουσίες ως αναγωγικά σώματα σε μια συνδυασμένη οξειδοαναγωγική-χρωματομετρική αντίδραση, παρουσία ενός οξειδωτικού, της Fe^{+3} -τριπυριδυλοτριαζίνη (TPTZ- Fe^{+3}), το οποίο απαντά στο διάλυμα δοκιμής σε περίσσεια. Με την αναγωγή σε όξινες συνθήκες το άχρωμο σύμπλοκο Fe^{+3} -τριπυριδυλοτριαζίνη μετατρέπεται σε έγχρωμο προϊόν με έντονο μπλε χρώμα και με μέγιστο απορρόφησης στα 593nm:



Παρουσία αντιοξειδωτικών ουσιών στο διάλυμα δοκιμής η αντίδραση προχωρεί προς τα δεξιά (αναγωγή) και για ένα ορισμένο εύρος συγκεντρώσεων η τιμή της απορρόφησης είναι γραμμική συνάρτηση της συγκέντρωσης της αντιοξειδωτικής ουσίας στο διάλυμα δοκιμής.

Αντιδραστήρια

1. Ρυθμιστικό διάλυμα οξικών 0,3M , pH 3,6
2. Διάλυμα tripyridyl-s-triazine, 10mM
3. Διάλυμα HCl, 40mM
4. Διάλυμα $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, 20mM
5. Διάλυμα εργασίας FRAP: σε 10ml διαλύματος N° 2 προστίθεται 1ml διαλύματος N° 3 και 1ml διαλύματος N° 4.
6. Πρότυπο διάλυμα αντιοξειδωτικού: 1000μM υδατικού διαλύματος ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C).

Πρωτόκολλο εργασίας

3ml διαλύματος εργασίας FRAP και 100μl δείγματος ή προτύπου διαλύματος αντιοξειδωτικής ουσίας προστίθενται σε δοκιμαστικό σωλήνα.

Το μίγμα μετά από καλή ομογενοποίηση σε vortex επωάζεται για 4 min σε υδατόλουτρο στους 37 ° C.

Μετά το πέρας της επώασης μετρείται η απορρόφηση στα 593nm.

Η τιμή FRAP του αγνώστου υπολογίζεται με τη χρήση της εξίσωσης: $[(\Delta A_{593nm} \text{ αγνώστου δείγματος} / \Delta A_{593nm} \text{ προτύπου})]$. τιμή FRAP του προτύπου. Οι τιμές FRAP εκφράζονται σε μM.

Το ασκορβικό οξύ έχει σταθερό στοιχειομετρικό συντελεστή ίσο με 2.0 στη FRAP μέθοδο. Επομένως διάλυμα ασκορβικού οξέος 1000μM έχει τιμή FRAP 2000μM.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της συνολικής αντιοξειδωτικής δύναμης, μελιών διαφορετικής βοτανικής (ελάτης, θυμαριού, πορτοκαλιάς) και γεωγραφικής προέλευσης της Ελλάδας, παρουσιάζονται στους πίνακες 1-3.

Από τα αποτελέσματα αυτά διαπιστώθηκε ότι η αντιοξειδωτική δράση μελιών της ίδιας βοτανικής προέλευσης αλλά διαφορετικής γεωγραφικής περιοχής διαφέρει σημαντικά.

Επίσης από μακροσκοπικές παρατηρήσεις προέκυψε ότι η αντιοξειδωτική δράση μελιών με πιο σκούρο χρώμα (π.χ. ελάτης) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή των πιο ανοιχτόχρωμων μελιών (π.χ. πορτοκαλιάς).

Πίνακας 1. Αντιοξειδωτική δράση μελιού ελάτης διαφορετικής γεωγραφικής περιοχής της Ελλάδας)

ΜΕΛΙ ΕΛΑΤΗΣ (<i>Abies</i> spp)	Αντιοξειδωτική δράση (μM/25 mg μελιού)
Ελικώνας	871,62
Καρπενήσι	901,35
Ελικώνας	813,5
Βυτίνας	624,32
Παύλιανη	978,38
Καρδίτσας	878,38

Πίνακας 2. Αντιοξειδωτική δράση μελιού πορτοκαλιάς διαφορετικής γεωγραφικής περιοχής της Ελλάδας

ΜΕΛΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ (<i>Citrus aurantium</i>)	Αντιοξειδωτική δράση (μM/25 mg μελιού)
Άργους	193,24
Άργους	114,86
Λακωνίας	200
Λακωνίας	197,3
Λακωνίας	248,65
Άρτας	131,08

Πίνακας 3. Αντιοξειδωτική δράση θυμαρίσιου μελιού διαφορετικής γεωγραφικής περιοχής της Ελλάδας

ΜΕΛΙ ΘΥΜΑΡΙΟΥ (<i>Thymus</i> spp)	Αντιοξειδωτική δράση (μM/25 mg μελιού)
Χανίων	235,13
Χανίων	327,02
Χανίων	224,32
Ηρακλείου	283,78
Ρεθύμνου	644,6
Ρόδου	777,02

Αντιβακτηριακή δράση μελιών διαφορετικής βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης της Ελλάδας.

Η θεραπευτική και φαρμακευτική ικανότητα του μελιού που από τα πανάρχαια χρόνια αλλά ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται στην «παραδοσιακή» ιατρική, μπορεί να αποδοθεί στην αντιβακτηριακή του δράση.

Η αντιβακτηριακή συμπεριφορά ενός μελιού εξαρτάται από το είδος του και από τη συγκέντρωση του και μπορεί να είναι είτε βακτηριοστατική ή βακτηριοκτόνος. Ορισμένα είδη μελιού στις πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις καθυστερούν την ανάπτυξη του βακτηρίου, καθώς όμως αυξάνεται βαθμιαία η συγκέντρωση τους αναστέλλουν την ανάπτυξη του (βακτηριοστατική δράση) και στις πολύ υψηλές συγκεντρώσεις το θανατώνουν (βακτηριοκτόνος δράση). Άλλα είδη μελιού καθώς αυξάνεται βαθμιαία η συγκέντρωση τους φθάνουν σε ένα ορισμένο επίπεδο συγκέντρωσης όπου αναστέλλουν την ανάπτυξη του βακτηρίου, χωρίς όμως να θανατώνουν το βακτήριο (βακτηριοστατική δράση).

Η αντιβακτηριακή δράση του μελιού παλαιότερα αποδόθηκε στην υψηλή οσμωτική του δράση, στην σχετικά υψηλή οξύτητά του (pH 3,2 έως 5,5) αλλά και στο H₂O₂. Ωστόσο σύγχρονα πειραματικά δεδομένα αποδίδουν τη αντιμικροβιακή του δράση κυρίως σε άλλους παράγοντες, όπως π.χ. στα φυτοχημικά του συστατικά (φαινολικά οξέα, πτητικές ουσίες, φλαβονοειδή, κ.ά.). Οπωσδήποτε το μέλι ως υπέρκορο διάλυμα σακχάρων μειώνει την ενεργότητα νερού σε επίπεδα χαμηλότερα από αυτά που απαιτούνται για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Ωστόσο σε πολλές εργασίες όπου η αντιβακτηριακή δράση του μελιού συγκρίθηκε με αυτή τεχνητού μελιού, βρέθηκε ότι αυτή η δράση οφειλόταν σ' άλλους πιο σημαντικούς παράγοντες. Το H₂O₂ για πολλά χρόνια θεωρείτο ως ο κύριος ανασταλτικός παράγοντας του μελιού στην ανάπτυξη των βακτηρίων. Μάλιστα το είχαν ονομάσει ως "inhibine". Το H₂O₂ παράγεται από τη δράση του ενζύμου γλυκοζοοξειδάση (το ένζυμο αυτό παράγεται από τους υποφαρυγγικούς αδένες της μέλισσας), το οποίο διασπά τη γλυκόζη σύμφωνα με την αντίδραση γλυκόζη → H₂O₂ + γλυκολακτόνη. Ωστόσο η παρουσία στο μέλι του ενζύμου καταλάση που διασπά με πολύ μεγάλη ταχύτητα το υπεροξείδιο του Η θέτει σε αμφισβήτηση την παραπάνω παραδοχή.

Προσδιορισμός των Minimum inhibition concentrations (MICs) και Minimum bactericidal concentrations (MBCs). Για την επιβεβαίωση της αντιμικροβιακής δράσης του μελιού μελετήθηκε η βακτηριοστατική και βακτηριοκτόνος δράση διαφόρων ελληνικών μελιών σε δύο είδη φυτοπαθογόνων βακτηρίων.

Είδη βακτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν. Τα δύο είδη φυτοπαθογόνων βακτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: α) *Pseudomonas syringae* και β) *Bacillus subtilis*. Καλλιέργειες των προαναφερθέντων βακτηρίων προτού χρησιμοποιηθούν, είχαν εμβολιασθεί σε θρεπτικό διάλυμα NAG και στη συνέχεια επώαστηκαν σε θάλαμο σταθερών συνθηκών υπό ανάδευση για περίπου 22-24 ώρες. Έτσι το τελικό εμβόλιο (10μl) είχε συγκέντρωση 10³-10⁵ κύτταρα/ml (1 OD₆₀₀ = ~ 10⁹ κύτταρα/ml).

Πρωτόκολλο εργασίας. Για τον προσδιορισμό της επίδρασης της συγκέντρωσης των διαφόρων μελιών στην ανάπτυξη των βακτηρίων (minimum inhibition concentrations, MICs και minimum bactericidal concentrations, MBCs) εφαρμόστηκε η εξής διαδικασία

Σε αποστειρωμένες πλάκες πολλαπλών θέσεων (96 θέσεων, U σχήματος), τοποθετήθηκαν διαδοχικά σε μια σειρά οι εξής συγκεντρώσεις διαλύματος μελιού: 0%, 5%, 8%, 10%, 12%, 15%, 20%, 25% w/v. Αρχικά παρασκευάστηκε διάλυμα 50% σε μέλι, με αραιώση σε αποστειρωμένο-απεσταγμένο νερό. Από αυτό το αρχικό διάλυμα με διαδοχικές αραιώσεις του σε θρεπτικό διάλυμα NAG, (Nutrient agar glycerol) (σε 1Liter απεσταγμένο νερό, 3,3g Bacto peptone, 2,7g Nutrient broth, 2,0g yeast extract, 25ml glycerol), παρασκευάστηκαν οι προαναφερθείσες συγκεντρώσεις μελιού. Στη συνέχεια έγινε εμβολιασμός όλων των διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων μελιού, με 10μl καλλιέργειας βακτηρίου (inoculum). Κάθε συγκέντρωση παρασκευάστηκε εις τριπλούν, ενώ παρασκευάστηκε και μια τέταρτη σειρά συγκεντρώσεων η οποία χρησιμοποιήθηκε ως "μάρτυρας" (blanks), δηλαδή δεν προστέθηκε σ' αυτά καλλιέργεια βακτηρίου. Οι μικροπλάκες τοποθετήθηκαν για επώαση σε θάλαμο στους 22±1 °C για 24 hr. Για τον προσδιορισμό της αναστολής της ανάπτυξης των βακτηρίων σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του μελιού, η ανάπτυξη των βακτηρίων μετρήθηκε ως οπτική πυκνότητα (OD στα 600nm, σε φασματοφωτόμετρο Multiskan RC, Labsystems) σε διάφορους χρόνους μέχρι τις 24 ώρες. Οι ελάχιστες συγκεντρώσεις στις οποίες μετρήθηκε η οπτική πυκνότητα μικρότερη από 0,05 καθορίστηκαν ως οι ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που ανέστειλαν την ανάπτυξη των βακτηρίων, MICs. Ενώ για τον προσδιορισμό ποιές συγκεντρώσεις μελιού θανάτωσαν τα βακτήρια, αναπτύχθηκε κάθε «ύποπτη» συγκέντρωση σε στερεό θρεπτικό υπόστρωμα NAG σε τριβλία, τα οποία επώασθησαν για 48 ώρες σε θάλαμο σταθερών συνθηκών ανάπτυξης. Τελικά μετά την πάροδο των 48 ωρών μετρήθηκε η ανάπτυξη των βακτηρίων (μέτρηση αριθμού αποικιών). Οι ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που τελικά θανάτωσαν τα βακτήρια καθορίστηκαν ως MBCs. Όλες οι αναλύσεις επαναλήφθηκαν τρεις φορές.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της αντιβακτηριακής δράσης παρουσιάζονται στους πίνακες 4-6 και στις γραφικές παραστάσεις 1-20. Οι ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που ανέστειλαν την ανάπτυξη των δύο βακτηρίων (Minimum Inhibition Concentrations, MICs) και αυτές που θανάτωσαν τα βακτήρια (Minimum Bactericidal Concentrations, MBCs) και που αναγράφονται στους πίνακες, είναι το αποτέλεσμα των τριών αναλύσεων που έγιναν για κάθε μέλι ξεχωριστά.

Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται όπως και στην αντιοξειδωτική δράση, ότι η αντιβακτηριακή δράση μελιών της ίδιας βοτανικής προέλευσης αλλά διαφορετικής γεωγραφικής περιοχής διαφέρει σημαντικά.

Από τις μετρήσεις διαπιστώνεται ότι, μεταξύ των δύο ειδών φυτοπαθογόνων βακτηρίων που μελετήθηκαν, το *Bacillus subtilis* ήταν περισσότερο ευαίσθητο απ' ότι το *Pseudomonas syringae*. Επίσης παρατηρήθηκε συσχέτιση δόσης-

ανταπόκρισης (dose response), η οποία είναι χαρακτηριστική κάθε δραστικής ουσίας με φαρμακευτικές ιδιότητες (γεωργικά φάρμακα, ιατρικά φάρμακα, κ.ά).

Πίνακας 4. MIC: ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που ανέστειλαν την ανάπτυξη των βακτηρίων και MBC: οι ελάχιστες συγκεντρώσεις που τα θανατώνουν

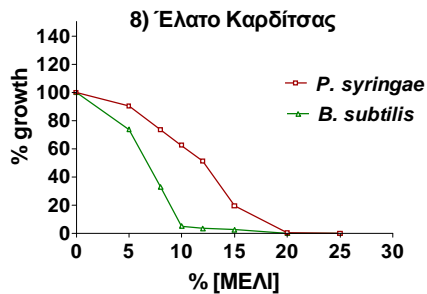
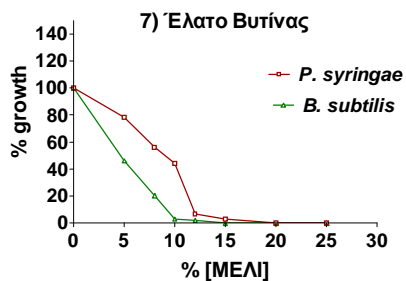
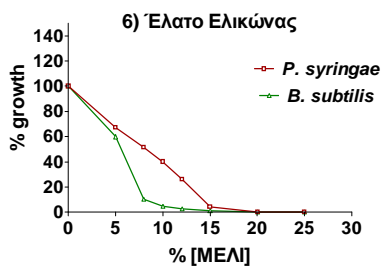
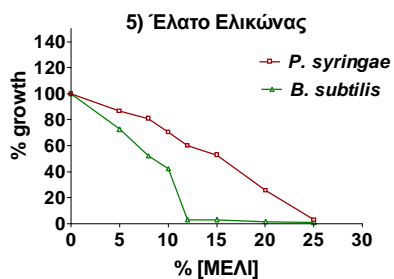
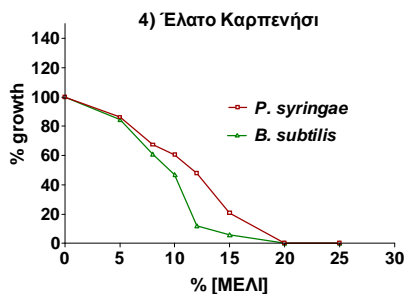
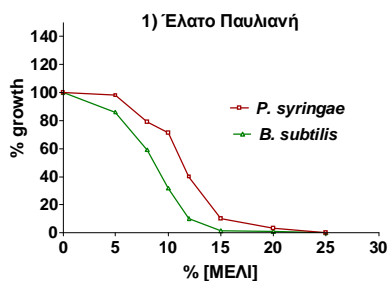
ΜΕΛΙ ΕΛΑΤΗΣ (<i>Abies</i> spp)	<i>P. syringae</i>		<i>B. subtilis</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC
Παύλιανη	15%	20%	12%	15%
Καρπενήσι	20%	25%	15%	20%
Ελικώνας	-	25%	15%	20%
Ελικώνας	15%	20%	10%	15%
Βυτίνας	12%	15%	10%	15%
Καρδίτσας	-	20%	12%	15%

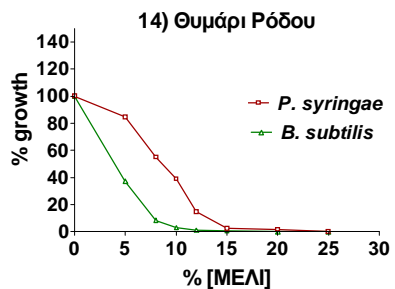
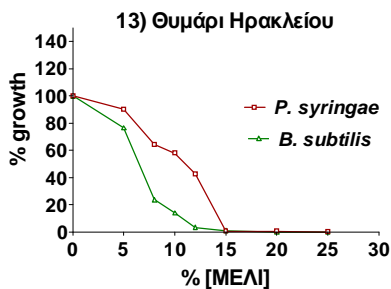
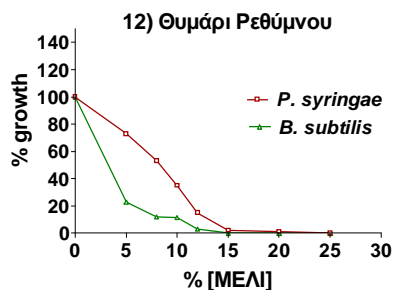
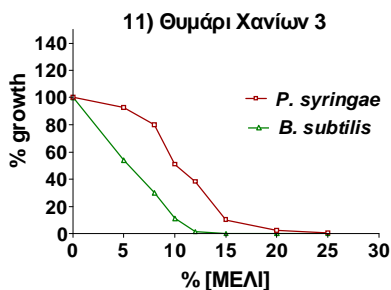
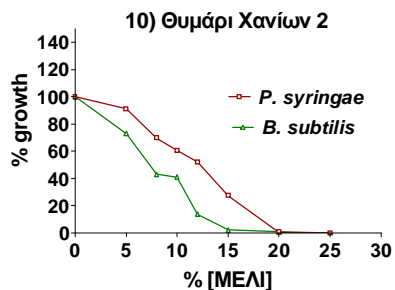
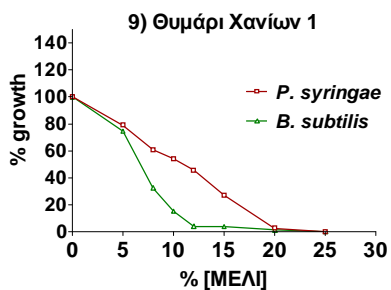
Πίνακας 5. MIC: ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που ανέστειλαν την ανάπτυξη των βακτηρίων και MBC: οι ελάχιστες συγκεντρώσεις που τα θανατώνουν

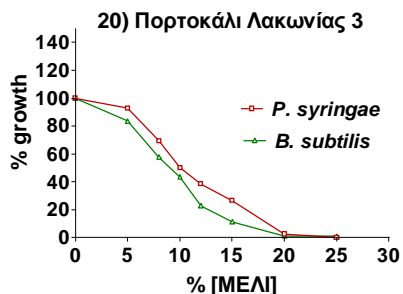
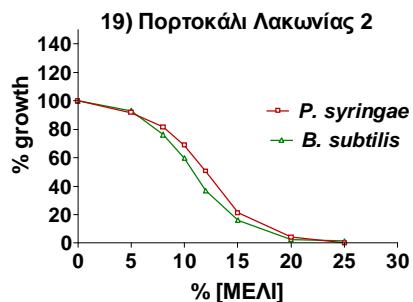
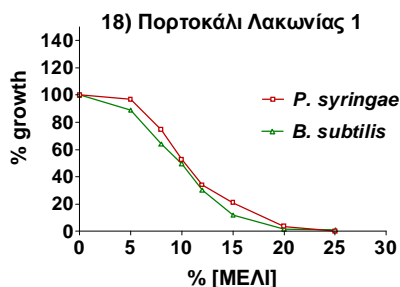
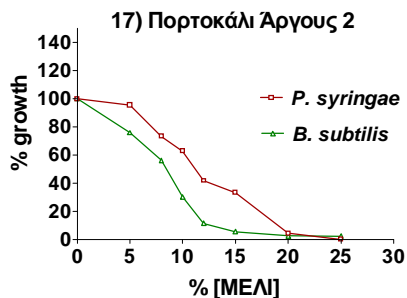
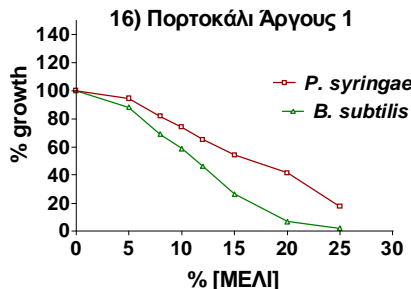
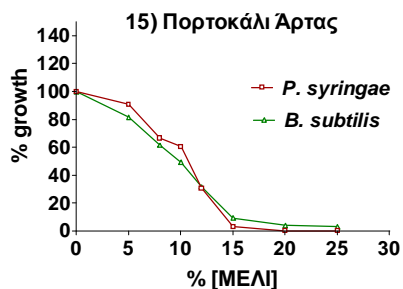
ΜΕΛΙ ΘΥΜΑΡΙΟΥ (<i>Thymus</i> spp)	<i>P. syringae</i>		<i>B. subtilis</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC
Χανίων	-	20%	15%	20%
Χανίων	-	20%	15%	20%
Χανίων	-	20%	10%	20%
Ρεθύμνου	12%	15%	12%	15%
Ηρακλείου	15%	20%	12%	20%
Ρόδου	12%	15%	10%	12%

Πίνακας 6. MIC: οι ελάχιστες συγκεντρώσεις μελιού που αναστέλλουν την ανάπτυξη των βακτηρίων και MBC: οι ελάχιστες συγκεντρώσεις που τα θανατώνουν

ΜΕΛΙ ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑΣ (<i>Citrus aurantium</i>)	<i>P. syringae</i>		<i>B. subtilis</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC
Άρτας	15%	20%	15%	20%
Άργους	>25%	>25%	20%	>25%
Άργους	20%	>25%	15%	>25%
Λακωνίας	20%	>25%	20%	25%
Λακωνίας	20%	>25%	20%	25%
Λακωνίας	20%	>25%	20%	25%







Γενικά συμπεράσματα

Σ' όλα τα μέλια που αναλύθηκαν βρέθηκε αντιοξειδωτική δράση (οι τιμές κυμάνθηκαν μεταξύ: 115 μ M–990 μ M) καθώς και αντιβακτηριακή δράση. Για τα μέλια ελάτης και θυμαριού οι τιμές MICs και MBCs κυμάνθηκαν μεταξύ 10%-20% και 12%-25% (w/v) αντίστοιχα, ενώ για το μέλι πορτοκαλιάς οι τιμές MICs ήταν 15%-25% και οι τιμές MBCs >25%

Ωστόσο διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά τόσο στην αντιοξειδωτική, όσο και στην αντιβακτηριακή δράση των διαφορετικών μελιών. Αυτό πιθανόν να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων η βοτανική προέλευση, το υψόμετρο, η εποχή συλλογής, η θερμοκρασία τυποποίησης, το είδος και ευαισθησία του παθογόνου οργανισμού και για το λόγο αυτό θα πρέπει να διερευνηθεί περισσότερο σε βάθος.

Οι δύο δράσεις μπορούν σ' ένα βαθμό να συσχετιστούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα τα μέλια πορτοκαλιάς παρουσίασαν τη μικρότερη αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση, ενώ από τα θυμαρίσια τα μέλια Ρόδου και Ρεθύμνου παρουσίασαν την υψηλότερη αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση.

Τα χημικά αντιμικροβιακά από το 1940 που έγιναν γνωστά στο χώρο της ιατρικής και της τεχνολογίας τροφίμων, οδήγησαν το μέλι στο περιθώριο. Ωστόσο οι άνθρωποι τα τελευταία χρόνια συνειδητοποιούν, ότι οι σύγχρονες μέθοδοι για τον έλεγχο της ανάπτυξης των παθογόνων οργανισμών δεν είναι οι καλύτερες. Το ενδιαφέρον των επιστημόνων επικεντρώνεται κυρίως στον έλεγχο της ανάπτυξης των παθογόνων οργανισμών που προσβάλλουν τα τρόφιμα και τον ανθρώπινο οργανισμό χρησιμοποιώντας φυσικά αντιμικροβιακά (π.χ το μέλι). Παράλληλα μια ακόμη πιθανή χρήση του μελιού είναι στην ιστοκαλλιέργεια (in vitro), όπου το μέλι ως φυσικό αντιμικροβιακό μπορεί να προστατεύσει τα εμβόλια από μολύνσεις.

Η αντιοξειδωτική δράση του μελιού συγκρινόμενη με τις παραδοσιακές τροφικές πηγές αντιοξειδωτικών ουσιών, όπως είναι τα περισσότερα φρούτα και τα λαχανικά, είναι μικρή και επομένως το μέλι δεν είναι ικανό από μόνο του να προσδώσει την ημερήσια αντιοξειδωτική προστασία που χρειάζεται ένας οργανισμός. Ωστόσο είναι μια ακόμη τροφή η οποία μπορεί να συνεισφέρει μαζί με τα άλλα θρεπτικά συστατικά του και αντιοξειδωτικές ουσίες σε εύγευστη μορφή. Η σημασία του μελιού ως τροφή που περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες, γίνεται ακόμη μεγαλύτερη, εάν συγκριθεί με τη ζάχαρη η οποία είναι η γλυκαντική εκείνη ουσία που χρησιμοποιείται από την μεγαλύτερη μάζα του πληθυσμού και η οποία όχι μόνο στερείται αντιοξειδωτικών ουσιών, αλλά η υπερβολική της χρήση οδηγεί στην παραγωγή ελεύθερων ριζών.

Με βάση τα πρόσφατα ερευνητικά αποτελέσματα το μέλι επανέρχεται στη δημοσιότητα. Υπάρχουν πολλοί επιστήμονες (γιατροί-θεραπευτές) που στηρίζουν τη θεραπευτική τους αγωγή στη χρήση των προϊόντων της μέλισσας. Έτσι δημιουργήθηκε ένα κίνημα σκέψης, η "Apitherapy" που στόχο έχει την προώθηση της ιδέας αλλά και την ανάπτυξη ενός τρόπου ζωής όπου τα προϊόντα της μέλισσας, (μέλι, πρόπολη, βασιλικός πολτός, γύρη, δηλητήριο) θα συμμετέχουν μόνιμα στο ημερήσιο διαιτολόγιο των ανθρώπων αλλά θα συνιστούν ταυτόχρονα και εναλλακτικά θεραπευτικά προϊόντα. Είναι δηλαδή η "Apitherapy" μια από

αυτές τις εναλλακτικές μεθόδους θεραπείας, η οποία μπορεί να βοηθήσει και να ενισχύσει τη σύγχρονη ιατρική.

Επομένως η περαιτέρω διερεύνηση των ιδιοτήτων του μελιού στην κατεύθυνση αυτή παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και αποτελεί πρώτη προτεραιότητα.

«Η εργασία αυτή έγινε στο πλαίσιο του Κανονισμού N1221/97, χρηματοδοτήθηκε δε κατά 50% από την Ευρωπαϊκή Ένωση και κατά 50% από Εθνικούς πόρους»

ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF GREEK HONEY

Sardalou G.¹, Mengissoglu-Spiroudi U.², Diamantidis G.¹, Thrasyvoulou A.³

¹ Laboratory of Agricultural Chemistry

² Pesticide Science Laboratory

³ Laboratory of Apiculture, Aristotle University of Thessaloniki, School of Agriculture

Honey has been known since ancient times for its therapeutic and medical uses. It has been used as a medicine for thousands of years and its curative properties are well documented. Honey possesses antioxidant and antibacterial substances that inhibit growth of a wide range of bacteria and fungi, which cause various abscesses and surgical infections. It is a 'traditional' remedy for the treatment of infected wounds, which has recently been rediscovered by the medical profession, particularly where conventional modern therapeutic agents are failing.

Oxidative stress, defined as an imbalance between free radical production and antioxidant defense system favoring oxidation, plays a significant role in the development of chronic diseases. Free radicals and reactive oxygen species have been implicated in contributing to ageing and to many disease states including cancer and cardiovascular diseases. Humans protect themselves from reactive oxygen species, in part, by consuming dietary antioxidants. Honey is an agricultural product that can be a source of antioxidants.

The antibacterial activity of honey had been attributed to: a) the osmotic effect, whereby water is drawn away from the microorganisms reducing their ability to survive b) acidity, its pH being between 3.2 and 4.5, and mainly to c) hydrogen peroxide, which is produced enzymically in the honey by the bee. Recent studies have shown that honey has phytochemical antibacterial components, which are believed to be the main non-peroxide antimicrobial factors.

Honey from three floral sources (spruce, orange and thymus) and from different geographic regions of Greece, were characterized for their antioxidant and antibacterial activity. Antioxidant capacities of honey were determined using the FRAP assay (Ferric Reducing Antioxidant Power), while their growth inhibition against two phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* and *Bacillus subtilis* were determined using the broth dilution method. Specifically the minimum

inhibition (MICs) and bactericidal concentrations (MBCs) of honeys have been estimated.

In this study all analyzed honeys have shown antioxidant and antibacterial activity. FRAP values ranged from 115 μM to 990 μM , while MICs values have been estimated for spruce and thymus in the range of 10% to 20% (w/v) of honey solutions and MBCs values in the range of 12% to 25%, while for orange MICs values have been estimated in the range of 15%-25% and MBCs values $>25\%$. Furthermore darker colored honey (spruce) contained higher antioxidant power than lighter honey (orange). The bacteria specie *Bacillus subtilis* was more sensitive than *Pseudomonas syringae*. Honey from different floral sources and geographic regions have shown great variability in antioxidant and antibacterial activity.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Cross, C., Villet, A., O'Neill, C., & Eiserich, J. P. (1994) Reactive oxygen species and the lung. *The Lancet* 344, 930-933

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1999) in *Methods in Enzymology*, Vol. 299, A, pp. 15-28

Campo, R. P., Torres, M. L., & Cadenas, S. (1998) The rate of free radical production as a determinant of the rate of aging: evidence from the comparative approach. *Journal of Comparative Physiology* 168, 149-158

Frankel, S., Robinson, G. E., & Berenbaum, M. R. (1998) Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys. *Journal of Apicultural Research* 37 (1), 27-31

Sarma, A. D., & Sharma, R. (1999) Anthocyanin-DNA copigmentation complex: mutual protection against oxidative damage. *Phytochemistry* 52, 1313-1318

White, J. W., & Subers, H. (1963) Studies on honey inhibine. 2. A chemical assay. *Journal of Apicultural Research*. 1 (2), 93-99

Molan, P. (1992) The antibacterial activity of honey 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World* 75 (1), 5-28

Snowdon, A. J., & Cliver, D.O. (1996) Microorganisms in honey. *International Journal Food Microbiology*. 31, 1-26

Molan, P. (1999) Why honey is effective as a medicine. I. Its use in modern medicine. *Bee World* 80 (2), 80-92

Taormina, P. J., Niemira, B. A., & Beuchat, L. R. (2001) Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology* 69, 217-225

Spiroudi, M. U., Karamanoli, K., Spiroudis, S., & Constantinidou, H. A. (2001) Hypervalent Iodine Compounds as Potent Antibacterial Agents against Ice Nucleation Active (INA) *Pseudomonas syringae* *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49, 3746-3752

Bogdanov, S. (1997) Nature and Origin of the Antibacterial substances in Honey *Food Science and Technology* 30, 748-753

**ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ ΤΩΝ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ ROSACEAE ΚΑΙ
LAMIACEAE ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ***

Παπαχριστοφόρου Α.¹, Δήμου Μ.¹, Μπλαδενόπουλος Κ.², Θρασυβούλου Α.¹

1. Εργ. Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Τμήμα Γεωπονίας, Α. Π. Θ.

2. Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. Ινστιτούτο Σιτηρών Τ.Κ. 57000

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με στόχο να καταστεί δυνατή η διάκριση των ειδών που ανήκουν στις οικογένειες Rosaceae και Lamiaceae μέσω των γυρεοκόκκων τους που βρίσκονται στο μέλι, οι γυρεοκόκκοι αυτοί φωτογραφήθηκαν με ψηφιακή φωτογραφική μέσω μικροσκοπίου και με τη χρήση του κατάλληλου λογισμικού προγράμματος, μετρήθηκαν χαρακτηριστικά τους μεγέθη. Συγκεκριμένα, στα Rosaceae μετρήθηκε το άνοιγμα των βλαστικών πόρων, οι διάμεσοι, η περίμετρος και το εμβαδόν ενώ στα Lamiaceae μετρήθηκε το μήκος, το πλάτος, η περίμετρος και το εμβαδόν. Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων έδειξε ότι βάσει κάποιων μεγεθών ή και του συνδυασμού όλων των μεγεθών, είναι δυνατή η διάκριση των γυρεοκόκκων από τα διαφορετικά είδη. Πρόσθετα, ο συνδυασμός των μεγεθών με την μελέτη της μορφολογίας γυρεοκόκκων που ανήκουν σε είδη με πολύ μικρές διαφορές ως προς τα μεγέθη, μας επιτρέπει τη διάκριση τους με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Λέξεις-κλειδιά: Γυρεοκόκκοι, μελισσοπαλυνολογία, Labiateae form, Prunus/Pygus form

Εισαγωγή

Στο μέλι περιέχονται γυρεοκόκκοι των φυτών τα οποία οι μέλισσες επισκέπτονται για να συλλέξουν νέκταρ. Οι γυρεοκόκκοι αυτοί αποτελούν σημαντικό στοιχείο της ταυτότητας του μελιού γιατί παρέχουν πληροφορίες για τη βοτανική και τη γεωγραφική προέλευση του προϊόντος.

Η αναγνώριση και η περιγραφή των γυρεοκόκκων του μελιού αποτελεί το αντικείμενο της **Μελισσοπαλυνολογίας**. Η Μελισσοπαλυνολογία έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την περιγραφή και ταυτοποίηση των διάφορων κατηγοριών μελιού που παράγονται σε διαφορετικές χώρες (Zurcher et al., 1975, Varis et al, 1982, Seijo et al., 1992, Jhansi et al, 1994, Thrasyvoulou & Manikis, 1995).

Οι αρχές και οι μέθοδοι της Μελισσοπαλυνολογίας καθορίστηκαν από τη Διεθνή Επιτροπή για τη Μελισσοκομία το 1962-1965 (Maurizio & Louveaux, 1970). Σύμφωνα μ' αυτές, οι γυρεοκόκκοι των φυτών που ανήκουν στις οικογένειες Rosaceae και Lamiaceae δύσκολα αναγνωρίζονται σε επίπεδο είδους με το κοινό μικροσκόπιο. Γι' αυτό και προτάθηκε και καθιερώθηκε η χρησιμοποίηση των ευρύτερων όρων Lamiaceae form και Prunus/Pygus form για να χαρακτηρίσουν τους γυρεοκόκκους όλων των φυτών των δύο οικογενειών, ανεξάρτητα είδους. Οι ονομασίες όμως αυτές είναι γενικές και αδυνατούν να

περιγράψουν τις αμιγείς κατηγορίες μελιού με συγκεκριμένη βοτανική προέλευση π.χ. μέλι θυμαρίσιο ή μέλι λεβάντας. Αποτέλεσμα της αδυναμίας αυτής είναι να δημιουργούνται προβλήματα στην ονομασία, διακίνηση και έλεγχο των αμιγών κατηγοριών μελιού. Η αδυναμία αυτή θα μπορούσε να ξεπεραστεί εάν εντοπίζονταν συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά γυρεοκόκκων από φυτά που ανήκουν στο ίδιο είδος, τα οποία χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο είδος και το διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα της οικογένειας.

Με τον παραπάνω στόχο, επιλέχθηκαν 10 είδη της οικογένειας Rosaceae και 7 είδη της οικογένειας Lamiaceae, είδη κοινά, διαδεδομένα και με μελισσοκομικό ενδιαφέρον στην Ελλάδα. Στους γυρεοκόκκους των φυτών αυτών μετρήθηκαν χαρακτηριστικά μεγέθη με σκοπό να βρεθούν σταθεροί παράμετροι οι οποίοι στατιστικά να επιτρέπουν τη διάκριση φυτών διαφορετικού είδους, αλλά ίδιας οικογένειας στο μέλι.

Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν τα κοινά χαρακτηριστικά μεγέθη των γυρεοκόκκων 10 ειδών φυτών της οικογένειας Rosaceae, τα : *Malus communis* (μηλιά), *Pyrus communis* (αχλαδιά), *Cydonia oblonga* (κυδωνιά), *Prunus persica* (ροδακινιά), *Prunus armeniaca* (βερικοκιά), *Prunus domestica* (δαμασκηνιά), *Prunus amygdalus* (αμυγδαλιά), *Pyrus amygdaliformis* (γκορτσιά), *Prunus avium* (κερασιά) και *Prunus cerasus* (βυσσινιά), και 7 ειδών φυτών της οικογένειας Lamiaceae, τα *Lavandula vera* (λεβάντα), *Hyssopus officinalis* (ύσσωπος), *Rosmarinus officinalis* (δεντρολίβανο), *Salvia triloba* (φασκομηλιά), *Salvia viridis* (αγριοφακομηλιά), *Salvia clare* (σάλβια), *Origanum vulgare* (αγριορίγανη) και *Thymus capitatus* (θυμάρι) από Ρόδο, Κύπρο, Κρήτη και Σίφνο. Δείγματα θυμαριού συλλέχθηκαν από περισσότερες της μίας περιοχές, καθώς το μέλι που χαρακτηρίζεται ως «θυμαρίσιο» χαίρει ιδιαίτερης εκτίμησης αλλά και τιμής στην ελληνική αγορά.

Τα άνθη των παραπάνω φυτών συλλέγονταν 2-3 ημέρες μετά την πλήρη άνθησή τους. Οι γυρεοκόκκοι απομακρύνονταν από τους ανθήρες με τη βοήθεια αιθέρα, διαλύονταν στην συνέχεια σε διάλυμα μελιού το οποίο είχε υποστεί φυγοκέντρηση και χρωματίζονταν με φουξίνη. Για την στερέωση των παρασκευασμάτων χρησιμοποιήθηκε edelan .

Κατά την παρατήρηση των γυρεοκόκκων στο μικροσκόπιο (**OLYMPUS BX 40**) επιλέχθηκαν και φωτογραφήθηκαν 20 γυρεοκόκκοι από κάθε φυτό σε «πολική θέα». Η φωτογράφιση έγινε με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή OLYMPUS, τύπου **CAMEDIA C 2000 Z**, προσαρμοσμένη στο μικροσκόπιο. Στη συνέχεια, στη φωτογραφία του κάθε γυρεοκόκκου μετρήθηκαν στα Rosaceae, η περιφέρεια και το εμβαδόν του γυρεοκόκκου, το άνοιγμα των βλαστικών πόρων και το μήκος των διαμέσων στα χαρακτηριστικά «τρίγωνα» που σχηματίζονται. Στους γυρεοκόκκους των φυτών που ανήκουν στα Lamiaceae αντίστοιχα μετρήθηκαν το μήκος, το πλάτος, η περίμετρος και το εμβαδόν. Οι μετρήσεις έγιναν μέσω του προγράμματος **OLYMPUS DP-Soft Version 3.0**.

Για την διασφάλιση της ακρίβειας της μεθόδου σε κάθε περίπτωση έγιναν 20 επαναλήψεις και υπολογίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV% <3%).

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, έγινε πολλαπλή ανάλυση της παραλλακτικότητας (MANOVA) στις δύο ομάδες ειδών για τις συγκρίσεις μεταξύ τους, καθώς και διακριτική ανάλυση (discriminant analysis) για την ανάλυση της διασποράς των γυρεοκόκκων. Για τις παραπάνω στατιστικές επεξεργασίες, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Για τα Rosaceae, οι μέσοι όροι των μετρήσεων, ο αριθμός των δειγμάτων και η σύγκριση των μέσων όρων με το κριτήριο Duncan παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Για τα Lamiaeae, τα αντίστοιχα στοιχεία παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Η ανάλυση των συσχετίσεων για τα μεγέθη που μετρήσαμε παρουσιάζονται για τα Rosaceae στον πίνακα 2, ενώ για τα Lamiaeae στον πίνακα 4. Τα θυμάρια μελετήθηκαν ξεχωριστά και η σύγκριση των μέσων όρων των παραμέτρων τους με το κριτήριο Duncan, δίνεται στον πίνακα 5.

Κατ' αρχήν, τα στατιστικά μεγέθη που επιλέχθηκαν, δεν παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα ανάμεσα στους γυρεοκόκκους του ίδιου είδους ($CV% < 5%$) και έτσι ο αριθμός των 20 επαναλήψεων θεωρείται ικανοποιητικός

Στα Lamiaeae, η ανάλυση της συσχέτισης των παραμέτρων (μεγέθη) που μελετήθηκαν (πίνακας 4), έδειξε ότι όλες οι παράμετροι είναι στατιστικά συσχετισμένες μεταξύ τους, με το εμβαδόν και την περίμετρο να παρουσιάζουν τον υψηλότερο συντελεστή συσχέτισης. Αυτό αποδεικνύει ότι οι γυρεοκόκκοι των Lamiaeae παρουσιάζουν μια «μορφολογική σταθερότητα» σε σχέση με το σχήμα, τείνουν δηλαδή προς το εξάγωνο. Έτσι, θεωρητικά, μας δίνεται η δυνατότητα σε αντίστοιχα πειράματα στο μέλλον, να χρησιμοποιούμε μόνο το εμβαδόν για μετρήσεις αναγνώρισης ανάμεσα στους γυρεοκόκκους των Lamiaeae, αν και η χρήση κάποιων άλλων παραμέτρων μπορεί να μας είναι χρήσιμη για διαχωρισμό ειδών με παραπλήσια μεγέθη. Η διακριτική ανάλυση (discriminant analysis) έδειξε ότι η διασπορά κατανέμεται σε δύο άξονες που ερμηνεύουν το 95,3% της συνολικής διασποράς (σχήμα 1). Πιο αναλυτικά, ξεχώρισαν δύο ομάδες. Στην **πρώτη ομάδα** περιλαμβάνονται **όλα τα θυμάρια**, ο **ύσωπος** και η **αγριορίγανη**, ενώ στη **δεύτερη ομάδα** περιλαμβάνονται η **λεβάντα**, η **σάλβια**, η **φασκομηλιά**, η **αγριοφασκομηλιά** και το **δεντρολίβανο**. Λόγω του ότι τα θυμάρια «συμπεριφέρθηκαν» σαν ομάδα αλλά και λόγω της μεγάλης μελισσοκομικής σημασίας αυτού του φυτού, έγινε σύγκριση των τεσσάρων θυμαριών από τις διαφορετικές περιοχές και από την πολλαπλή ανάλυση της παραλλακτικότητας (πίνακας 5), φάνηκε ότι τα μεγέθη των γυρεοκόκκων από τα θυμάρια της Κύπρου, της Ρόδου και της Κρήτης παρουσίαζαν ομοιομορφία ως προς τα αποτελέσματα ενώ της Σίφνου διέφερε στατιστικά σημαντικά.

Στα Rosaceae, η ανάλυση της συσχέτισης των παραμέτρων (μεγέθη) που μελετήθηκαν (πίνακας 2), έδειξε ότι όλες οι παράμετροι είναι στατιστικά συσχετισμένες μεταξύ τους, με το εμβαδόν και τις διάμεσους να παρουσιάζουν τον υψηλότερο συντελεστή συσχέτισης. Όμως, στις συσχετίσεις των βλαστικών πόρων με τις άλλες παραμέτρους (αν και ήταν σημαντικές), οι συντελεστές συσχέτισης είχαν χαμηλότερες τιμές από τους αντίστοιχους συντελεστές με τις άλλες τρεις παραμέτρους. Άρα, σε μελλοντικές αντίστοιχες μετρήσεις στα Rosaceae, θα

μπορούμε να μετράμε το εμβαδόν του γυρεόκοκκου και το άνοιγμα των βλαστικών πόρων. Η διακριτική ανάλυση (discriminant analysis) έδειξε ότι η διασπορά κατανέμεται σε δύο άξονες που ερμηνεύουν το 96% της συνολικής διασποράς (σχήμα 2). Αναλυτικότερα, ξεχώρισαν δύο είδη η **δαμασκηλιά** και η **βερικοκιά** που παρουσίασαν ακραίες τιμές και διαφέρουν σαφέστατα, ενώ τα υπόλοιπα είδη κατατάχθηκαν σε δύο ομάδες. Στην **πρώτη ομάδα** περιλαμβάνονται η **ροδακινιά** και η **γκορτσιά** ενώ στην **δεύτερη ομάδα** η **μηλιά**, η **αχλαδιά**, η **κυδωνιά** (τα τρία είδη που ανήκουν στην υποοικογένεια *romoideae*) η **κερασιά**, η **βυσσινιά** και η **αμυγδαλιά**.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι μετρήσεων και σύγκριση τους με το κριτήριο Duncan

ROSACEAE

Είδος	Δείγμα	Εμβαδόν	Περίμετρος	Βλαστικοί πόροι	Διάμεσοι
	n	μ^2	μ	μ	μ
Μηλιά	20	772,7 a	104,9 a	11,0 b c	31,5 a
Αχλαδιά	20	817,1 a b	113,8 b	11,7 c	32,2 a b
Αμυγδαλιά	20	847,1 b	115,7 b c	10,5 b	33,3 b
Βυσσινιά	20	936,2 c	125,2 d	12,6 d	35,2 c
Κυδωνιά	20	938,6 c	122,2 c d	12,6 d	34,8 c
Κερασιά	20	962,8 c	128,5 d	13,8 d	35,2 c
Δαμασκηλιά	20	1046,8 d	125,2 d	8,8 a	36,8 d
Βερικοκιά	20	1229,8 e	145,2 e	16,2 f	40,0 e
Ροδακινιά	20	1570,9 f	151,2 e	13,1 d e	45,8 f
Γκορτσιά	20	1589,8 f	161,3 f	17,0 f	44,9 f

Μέσοι όροι που δεν περιέχουν το ίδιο γράμμα (a...f), διαφέρουν μεταξύ τους για $p \leq 0,05$

Πίνακας 2. Έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ των παραμέτρων στα Rosaceae

	Βλαστικοί πόροι	Διάμεσοι	Περίμετρος	Εμβαδόν
Βλαστικοί πόροι	1			
Διάμεσοι	0,533** n: 200	1		
Περίμετρος	0,590** n:200	0,821** n:200	1	
Εμβαδόν	0,563** n:200	0,989** n:200	0,824** n:200	1

** σημαντική συσχέτιση ($p \leq 0,01$)

Πίνακας 3. Μέσοι όροι μετρήσεων και σύγκριση τους με το κριτήριο Duncan**LAMIACEAE**

Είδος	Δείγμα	Εμβαδόν	Περίμετρος	Μήκος	Πλάτος
	n	μ^2	μ	μ	μ
Θυμάρι Σίφνου	20	562,2 a	90,6 a	29,3 a	25,6 a
Θυμάρι Κρήτης	20	608,3 a b	94,1 a b	28,9 a	26,4 a b
Θυμάρι Ρόδου	20	653,9 a b	96,0 a b	29,4 a	27,7 b c
Αγριορίγανη	20	657,2 a b	96,8 a b	29,7 a	27,9 b c
Θυμάρι Κύπρου	20	674,0 b	97,6 b	30,4 a	27,7 b c
Ύσωπος	20	679,2 b	98,2 b	29,9 a	28,5 c
Λεβάντα	20	828,3 c	110,6 c	32,7 b	31,9 d
Αγριοφασκομηλιά	20	897,3 c d	113,0 c d	35,5 c	31,9 d
Δενδρολίβανο	20	991,9 d e	119,7 d e	37,1 c d	34,0 e
Φασκομηλιά	20	1030,7 e	121,8 e	38,1 d	34,3 e
Σάλβια	20	1285,4 f	138,9 f	43,9 e	37,0 f

Μέσοι όροι που δεν περιέχουν το ίδιο γράμμα (a...f), διαφέρουν μεταξύ τους για $p \leq 0,05$

Πίνακας 4. Έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ των παραμέτρων στα Lamiaceae

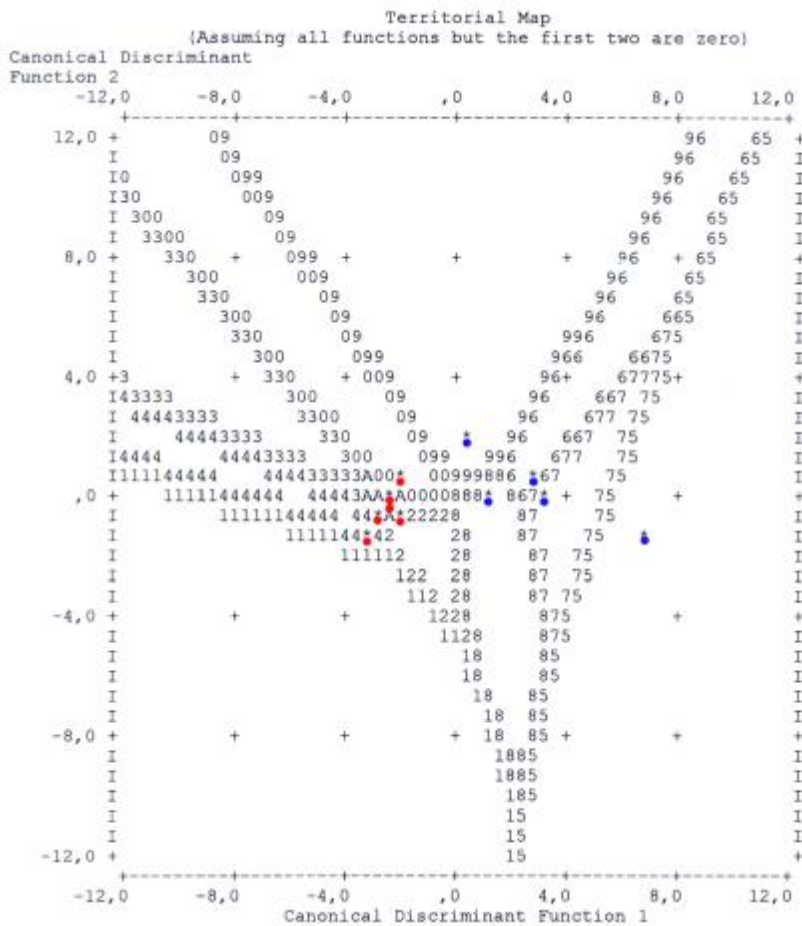
	Μήκος	Πλάτος	Περίμετρος	Εμβαδόν
Μήκος	1			
Πλάτος	0,928** n: 220	1		
Περίμετρος	0,976** n:220	0,969** n:200	1	
Εμβαδόν	0,982** n:220	0,968** n:220	0,993** n:220	1

** σημαντική συσχέτιση ($p \leq 0,01$)

Πίνακας 5. Μέσοι όροι μετρήσεων και σύγκριση τους με το κριτήριο Duncan για τα θυμάρια

Περιοχή	Μήκος	Πλάτος	Περίμετρος	Εμβαδόν
	μ	μ	μ	μ^2
Σίφνος	29,3 a	25,6 a	90,6 a	562,2 a
Κρήτη	28,9 a	26,4 a	94,1 b	608,3 b
Ρόδος	29,4 a	27,7 b	96,0 b c	653,9 c
Κύπρος	30,4 b	27,7 b	97,64 c	674,0 c

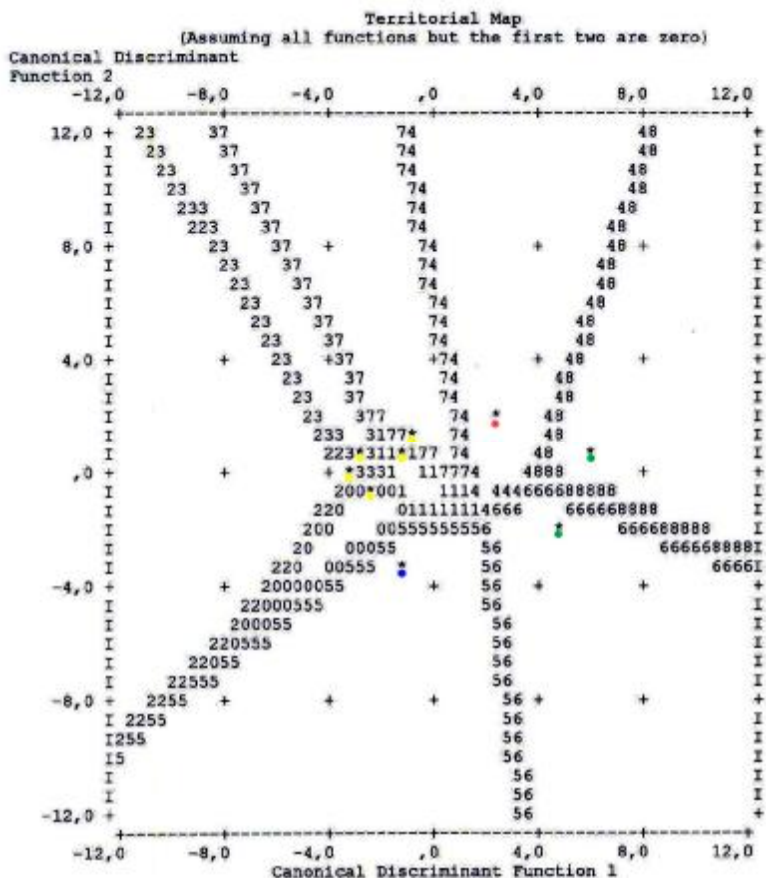
Μέσοι όροι που δεν περιέχουν το ίδιο γράμμα (a...f), διαφέρουν μεταξύ τους για $p \leq 0,05$



Σχήμα 1. Χάρτης περιοχών κατανομής Lamiaeae
(● ● Διαφορετικό χρώμα προσδιορίζει κατανομή σε διαφορετική ομάδα)

Επεξήγηση συμβόλων του χάρτη

Σύμβολο	Αντιστοιχία
1	Θυμαρί Σίφνου
2	Θυμαρί Κύπρου
3	Θυμαρί Ρόδου
4	Θυμαρί Κρήτης
5	Σάλβια
6	Δεντρολίβανο
7	Φασκομηλιά
8	Αγριοφασκομηλιά
9	Λεβάντα
0	Υσσωπος
A	Αγριορίγανη
*	Προσδιορίζει το «κέντρο βάρους» της κατανομής κάθε είδους



Σχήμα 2. Χάρτης περιοχών κατανομής Rosaceae
Διαφορετικό χρώμα κατανομή σε διαφορετική ομάδα



Επεξήγηση συμβόλων του χάρτη

Σύμβολο	Αντιστοιχία
1	Κυδωνιά
2	Μηλιά
3	Αγλαδιά
4	Βερικοκιά
5	Δαμασκηλιά
6	Ροδακινιά
7	Κερασιά
8	Γκορτσιά
9	Βυssινιά
0	Αμυγδαλιά
*	Προσδιορίζει το «κέντρο βάρους» της κατανομής κάθε είδους

Πέραν όμως από τη διάκριση που μπορεί να γίνει με τους ελέγχους διακριτικής ανάλυσης (στο σύνολο των ειδών), μπορούν να γίνουν συγκρίσεις ανάμεσα στα είδη που κατατάσσονται στην ίδια ομάδα και με την χρήση μεμονωμένων μεγεθών, να ξεχωρίσουν τα διαφορετικά είδη μεταξύ τους. Για παράδειγμα, στον πίνακα 5 όπου συγκρίνουμε τους γυρεόκοκκους από τα θυμάρια (το θυμάρι της Σίφνου φαίνεται να διαφέρει από τα υπόλοιπα) μπορεί να αναγνωριστεί και το θυμάρι της Κύπρου αν χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο σύγκρισης το μήκος των γυρεοκόκκων.

Ένα αξιοπρόσεκτο στοιχείο είναι το ότι, ενώ στα *Labiatae* το εμβαδόν παρουσιάζει την ψηλότερη συσχέτιση με την περίμετρο και τα αποτελέσματα στις αντίστοιχες στήλες (πίνακας 4) είναι όμοια, δεν συμβαίνει κάτι αντίστοιχο με το εμβαδόν και την περίμετρο των *Rosaceae* (πίνακας 2). Η εξήγηση βρίσκεται στη **διαφορετική μορφολογία των πλευρικών τοιχωμάτων** των γυρεοκόκκων των *Rosaceae*. Για παράδειγμα, αν και η βυσσιλιά με την κυδωνιά ομαδοποιούνται στην ίδια κατηγορία με βάση το εμβαδόν και τις διάμεσους, χρησιμοποιώντας ως επιπλέον κριτήριο την καμπυλότητα της εξωτερικής επιφάνειας των γυρεοκόκκων αυτών μπορούν να διαχωριστούν και να ταυτοποιηθούν.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τη στατιστική τους επεξεργασία, συμπεραίνουμε ότι είναι εφικτός ο διαχωρισμός των γυρεοκόκκων των οικογενειών *Rosaceae* και *Lamiaceae* σε επίπεδο είδους.

Θα πρέπει να διερευνηθούν περισσότερο οι μορφολογικές διαφορές γυρεοκόκκων των ειδών που ανήκουν στην ίδια οικογένεια και στην ίδια ομάδα, όσον αφορά στα χαρακτηριστικά μεγέθη που μετρήθηκαν. Επίσης, οι μετρήσεις θα πρέπει να επαναληφθούν για σειρά ετών για να μελετηθούν τυχών επιδράσεις των διαφορετικών κλιματικών συνθηκών στα χαρακτηριστικά μεγέθη των γυρεοκόκκων των ειδών που μελετήσαμε.

Η διάκριση και ομαδοποίηση των στοιχείων που μπορούν να δώσουν οι μέθοδοι στατιστικής ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν, είναι σταθερές και επομένως μπορούν στο μέλλον να αποτελέσουν τον «θεμέλιο λίθο» ενός λογισμικού ή ενός «οδηγού», εγχειρίδιο εύχρηστο στα χέρια των ανθρώπων που ασχολούνται με την μαζική κατάταξη των μελιών ανάλογα με την βοτανική τους προέλευση.

«Η εργασία αυτή έγινε στο πλαίσιο του Κανονισμού N1221/97, χρηματοδοτήθηκε δε κατά 50% από την Ευρωπαϊκή Ένωση και κατά 50% από Εθνικούς πόρους.»

A METHOD THAT RECOGNIZES POLLEN GRAINS OF DIFFERENT SPECIES WITHIN THE ROSACEAE AND LAMIACEAE FAMILIES

Papachristoforou A.¹, Bladenopoulos K.², Thrasyvoulou A.¹

¹ Apiculture and Sericulture Lab., Department of Agriculture, Aristotle Univ.

alpapa@agro.auth.gr

² Cereals Institute (N. AG. RE. F)

Pollen grains from melliferous plant species of the Rosaceae and Lamiaceae families were photographed under the optical microscope with a digital camera and their dimensional characteristics were measured using an appropriate software programme. For the 10 Rosaceae species examined, the opening (length) of the germ pore, median, circumference and area, were measured, and for the 8 Labiateae species, the length, width, circumference and area of pollen grains were measured.

The statistical analysis of data collected showed that certain measurable pollen grain characteristics alone, or in combination, can be used to distinguish the different plant species. In addition, if the differences between species in the measured pollen grain characteristics are small, it is possible to combine them with morphological characteristics to increase the degree of accuracy of plant identification.

This methodology can be applied to identify the plant origin of bee honey.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Jhansi P, Kalpana TP, Ramanujam CGK** (1994) Pollen analysis of some *Apis cerana* Fabr honeys from Andhra Pradesh, India. *Apidologie* 25:289-296.
- Maurizio A & Louveaux J** (1970) Report of the I.U.B.S. International Commission for bee botany 1966-1969. *Bee world* 51(2):70-74.
- Seijo MC, Aira MJ, Iglesias I & Jato MV** (1992) Palynological characterization of honey from La Coruna province (NW Spain) *J. Apic. Res.* 31(3/4):149-155
- Steel, G.R & Torrie** (1960) *Principles and Procedures of Statistic*. McGraw-Hill Book Co. London 481pp
- Thrasyvoulou A & Manikis, I** (1995) some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie* 26:441-452.
- Varis Anna Lisa, Juha Helenius and Karl Koivulehto** (1982) Pollen spectrum of Finnish honey. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 54:403-420
- Zurcher A, Maurizio A & Hadorn F.** (1975) Untersuchungen an handelshoniger mit spezieller berucksichtigung des zuckerspektrums. *Apidologie* 6(1):59-60

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΘΥΜΑΡΙΣΙΟΥ ΜΕΛΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΙΣ ΠΤΗΤΙΚΕΣ ΤΟΥ ΕΝΩΣΕΙΣ

Τανανάκη Χ., Δήμου Μ., Θρασυβούλου Α.

Τμήμα Γεωπονίας, Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Α.Π.Θ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα χαρακτηριστικά του μελιού με ιδιαίτερη σημασία για τον καθορισμό της βοτανικής προέλευσης είναι το είδος και οι συγκεντρώσεις των πτητικών του συστατικών. Μέλια από διαφορετικά φυτά εμφανίζουν διαφορετικό «αρωματικό προφίλ», αλλά και μέλια από την ίδια φυτική πηγή μπορεί να ποικίλουν λόγω της διαφορετικής γεωγραφικής προέλευσης. Ο καθορισμός της χώρας παραγωγής είναι ιδιαίτερα σημαντικός και σύμφωνα με την νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία (2001/110ΕΚ) για το μέλι, απαιτείται η αναγραφή της στην ετικέτα συσκευασίας. Για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης έχουν χρησιμοποιηθεί χαρακτηριστικά του μελιού, όπως τα αμινοξέα, τα φλαβονοειδή, οι γυρεόκοκκοι και τα πτητικά συστατικά. Στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν δείγματα θυμαρίσιου μελιού από πέντε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας με σκοπό τον εντοπισμό χαρακτηριστικών διαφορών. Από τα αποτελέσματα εντοπίστηκαν διαφορές που οφείλονται στην διαφορετική χλωρίδα της κάθε περιοχής. Η έρευνα θα συνεχιστεί με ανάλυση περισσότερων δειγμάτων, ώστε να καθοριστούν χαρακτηριστικές ενώσεις-δείκτες της γεωγραφικής προέλευσης του Ελληνικού θυμαρίσιου μελιού.

Λέξεις κλειδιά: γεωγραφική προέλευση, θυμαρίσιο μέλι, Purge & Trap - GC – MS

Εισαγωγή

Το μέλι αποτελεί ένα σύμπλεγμα ποικίλων χημικών ενώσεις, με κυρίαρχο από αυτές τους υδατάνθρακες φρουκτόζη και γλυκόζη. Εκτός αυτών περιέχονται επίσης συστατικά που σχετίζονται με το άρωμα και τη γεύση του, όπως ποικίλες πτητικές και ημιπτητικές ενώσεις καθώς και οργανικά οξέα. Κάποια συστατικά του μελιού μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για τον καθορισμό της βοτανικής προέλευσης του φυτικού χυμού, όσο και για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης. Ο καθορισμός του τόπου παραγωγής του μελιού είναι ιδιαίτερα σημαντικός για τον εντοπισμό της νοθείας και την παραπλάνηση του καταναλωτή και σύμφωνα με την νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία (2001/110 ΕΚ) απαιτείται η αναγραφή του στην ετικέτα συσκευασίας. Για τον σκοπό αυτό έχουν κατά καιρούς πραγματοποιηθεί αναλύσεις φυσικοχημικών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών σε μέλια διαφορετικών περιοχών, χωρίς όμως να αποδειχθεί ότι από μόνη της, κάποια συγκεκριμένη παράμετρος αποτελεί κριτήριο εντοπισμού του τόπου παραγωγής.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι ο εντοπισμός διαφορών στα πτητικά συστατικά μεταξύ μελιών της ίδιας βοτανικής πηγής, αλλά διαφορετικής γεωγραφικής προέλευσης με την χρησιμοποίηση μιας σύγχρονης ενόργανης τεχνικής χημικής ανάλυσης (Purge & Trap - GC – MS). Οι συνδυασμοί αυτών

των συστατικών μετά τον εντοπισμό και την επιβεβαίωση τους θα μπορούσαν να αποτελέσουν χαρακτηριστικές ενώσεις – δείκτες για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης.

Αρκετές προσπάθειες έχουν γίνει μέχρι σήμερα κυρίως από ερευνητές του εξωτερικού για τον εντοπισμό χαρακτηριστικών ενώσεων που σχετίζονται με την προέλευση του μελιού. Εντούτοις οι εργασίες αυτές αφορούν τον καθορισμό ενώσεων – δεικτών της βοτανικής προέλευσης του μελιού . (Tan et. al. 1988, 1989 και 1990, Bouseta et.al. 1992, Ferreres et. al. 1993, Rowland et. al. 1995, Shimodo et. al. 1996, Guyot et.al 1998 και 1999, Radovic et.al. 2001). Για τον καθορισμό της περιοχής παραγωγής έχουν κατά καιρούς γίνει προσπάθειες να χρησιμοποιηθούν χαρακτηριστικά του μελιού όπως, οι πτητικές ενώσεις, τα αζωτούχα συστατικά (ελεύθερα αμινοξέα - πρωτεΐνες), τα φλαβονοειδή, τα μέταλλα, οι γυρεόκοκκοι, οι κλασσικές φυσικοχημικές παράμετροι καθώς και ένα πλήθος άλλων συστατικών που περιέχονται στο μέλι. Συγκεκριμένα ο Radovic και οι συνεργάτες του (2001) προσδιόρισαν πτητικά συστατικά με σύστημα GC-MS σε δείγματα από Δανία, Γερμανία, Ιταλία, Γαλλία, Κάτω χώρες, Ισπανία, Πορτογαλία, Αγγλία και εντόπισαν διαφορές μεταξύ των δειγμάτων από Δανία και Αγγλία. Για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης ο Gilliber και οι συνεργάτες του (1981) μετά τον προσδιορισμό και την στατιστική επεξεργασία των ελεύθερων αμινοξέων σε δείγματα από Αγγλία, Αυστραλία, Αργεντινή και Καναδά διαπίστωσαν διαφορές μεταξύ δειγμάτων οι οποίες όμως δεν ήταν σημαντικές για τα δείγματα των σχετικά κοντινών γεωγραφικά περιοχών όπως η Αργεντινή και ο Καναδάς. Επίσης οι Pawlavska και Armstrong (1994), χρησιμοποιώντας υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης προσπάθησαν προσδιορίζοντας D-λευκίνη και D-φαινυλαλανίνη να εντοπίσουν διαφορές οφειλόμενες στην γεωγραφική προέλευση. Για τον ίδιο σκοπό ο Delgado και οι συνεργάτες του (1994) πραγματοποίησαν) πραγματοποίησαν συγκριτικό προσδιορισμό με δύο διαφορετικές μεθόδους HPLC και CE των φλαβονοειδών σε δείγματα από Ισπανία, Μεξικό και Καναδά. Ο προσδιορισμός των μεταλλικών στοιχείων που περιέχονται στο μέλι είναι επίσης δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης με έμμεσο τρόπο μιας και τα συστατικά αυτά αντικατοπτρίζουν την περιβαλλοντολογική μόλυνση της κάθε περιοχής. Επίσης κατά καιρούς έχουν μελετηθεί χαρακτηριστικά του μελιού όπως η ελεύθερη οξύτητα, η υγρασία, η τέφρα, η προλίνη, η διαστάση και η HMF χωρίς όμως να παρουσιάζουν σημαντικές τυπικές διαφορές μεταξύ δειγμάτων από διαφορετικές περιοχές (P. Crescent, H. Latorre. 1993, Sporns et. al. 1992). Τέλος ο Radovic και Alkman (1999) χρησιμοποιώντας την τεχνική HT-MS προσπάθησαν να εντοπίσουν διαφορές σε δείγματα από Γερμανία, Ιταλία, Ισπανία, Γαλλία, Κάτω Χώρες, Αγγλία και Πορτογαλία.

Μεθοδολογία

Στην συγκεκριμένη εργασία αναλύθηκαν αεριοχρωματογραφικά δείγματα θυμαρίσιου μελιού από πέντε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας. Ρόδο, Κρήτη, Κάλυμνός, Κύθηρα και Γαλαξίδι. Τα δείγματα αυτά επιλέχθηκαν μεταξύ αρκετών

δειγμάτων από τις συγκεκριμένες περιοχές, ώστε να εμφανίζουν μικροσκοπικά φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά θυμαρίσιου μελιού.

Όργανα και συσκευές

§ Σύστημα εκχύλισης: Διάταξη παγίδευσης -O. I. Analytical 4560

§ Σύστημα διαχωρισμού: Αέριος χρωματογράφος-Agilent 6890

§ Σύστημα ταυτοποίησης: Φασματογράφος μάζας-Agilent 5793

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ανάλυση ήταν η εξής:

A) Εκχύλιση απομόνωση πτητικών και ημιπτητικών συστατικών.

Η εκχύλιση και απομόνωση των συστατικών αυτών πραγματοποιήθηκε με την ενόργανη τεχνική εκχύλισης της Διάταξη Παγίδας, γνωστή ως Purge & Trap. Τα στάδια που ακολουθήθηκαν ήταν

- i. Προθέρμανση δείγματος (50 °C)
- ii. Εκχύλιση δείγματος (45 min)
- iii. Θερμική εκρόφηση των συστατικών (8 min στους 180 °C)
- iv. Καθαρισμός παγίδας (θέρμανση στους 200 °C)

B) Διαχωρισμός των συστατικών

Τα συστατικά διαχωρίστηκαν με αέριο χρωματογράφο. Μετα την απόσπαση τους από την παγίδα του συστήματος εκχύλισης οδηγήθηκαν στην μη πολική τριχοειδή στήλη του GC (BPX5, 30m x 0,25mm x 0,25 μm SGE) , όπου και διαχωρίστηκαν με βαθμωτό θερμοκρασιακό πρόγραμμα ($T_{αρχ} = 40$ °C, $T_{τελ} = 240$ °C).

Γ) Ανίχνευση – Ταυτοποίηση των συστατικών

Τα διαχωριζόμενα στον αέριο χρωματογράφο συστατικά ανιχνεύθηκαν σε φασματογράφο μάζας και ταυτοποιήθηκαν σύμφωνα με την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη Nist. Η διαδικασία αυτή για ακριβέστερα αποτελέσματα επαναλήφθηκε τρεις φορές για κάθε δείγμα.

Αποτελέσματα

Κατά την ανάλυση των δειγμάτων ταυτοποιήθηκε ένας μεγάλος αριθμός πτητικών και ημιπτητικών συστατικών. Από τις ενώσεις αυτές αρκετές εμφανίστηκαν σε όλα τα δείγματα, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και οι χαρακτηριστικές τις βοτανικής προέλευσης του θυμαρίσιου μελιού, βενζονιτρίλιο, φαινυλακεταλδεΰδη και 1 φαινυλο-βουταν-2,3-διονη. Οι προσδιοριζόμενες ενώσεις καθώς και ο μέσος όρος των ποσοστών τους από τρεις αναλύσεις για κάθε δείγμα παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

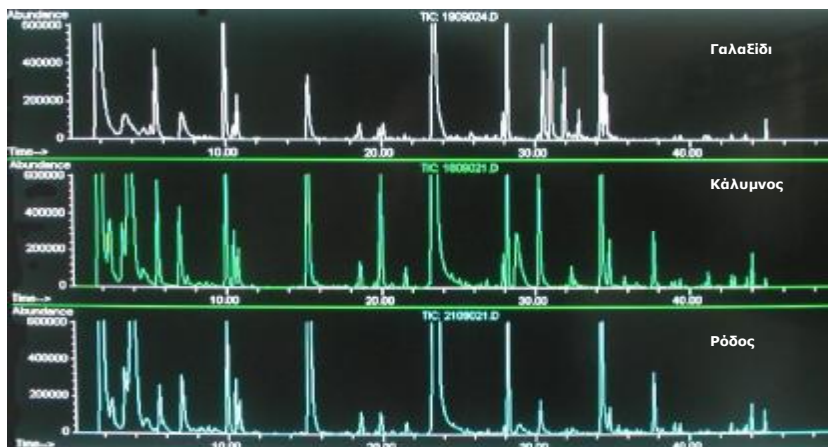
Κατά την ανάλυση λήφθηκαν τα αντίστοιχα χρωματογραφήματα για κάθε δείγμα θυμαρίσιου μελιού, καθένα από τα οποία αποτελεί χαρακτηριστικό του αποτύπωμα. Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται τρία από αυτά τα χρωματογραφήματα που αντιστοιχούν σε δείγματα από το Γαλαξίδι, την Ρόδο και την Κρήτη.

Από την συγκριτική μελέτη τόσο των στοιχείων του πίνακα όσο και των χρωματογραφημάτων προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα:

Ø Εικοσιέξι ενώσεις εμφανίστηκαν σε όλα τα δείγματα από τις οποίες οι τρεις (βενζονιτρίλιο, φαινυλακεταλδεΰδη, 1-φαινυλο-βουταν-2,3-διονη) όπως έχει προκύψει από προηγούμενη έρευνα αποτελούν χαρακτηριστικές ενώσεις για το θυμαρίσιο μέλι, είτε γιατί εμφανίζονται μόνο σ' αυτό, είτε γιατί τα ποσοστά

με τα οποία συναντιούνται είναι πολύ πιο μεγαλύτερα από ότι στο άλλο είδος (πίνακας 1).

- Ø Συγκρίνοντας τα ποσοστά των χαρακτηριστικών ενώσεων θυμαριού (βενζονιτριλίου, φαινυλοακεταλδεΐδης) με τις αντίστοιχες τιμές γυρεοκόκκων θυμαριού διαπιστώνεται ότι τα ποσοστά των ενώσεων αυξάνονται με τη αύξηση του ποσοστού των γυρεοκόκκων (πινακάς 2).
- Ø Η ύπαρξη ισομερών της lilac aldehyde στα δείγματα από το Γαλαξίδι και την Κρήτη αποτελούν στοιχείο ύπαρξης νέκταρος πορτοκαλιού στα δείγματα, μιας και τα ισομερή αυτά είναι χαρακτηριστικά του πορτοκαλόμελου. Το γεγονός αυτό ενισχύεται και από την ανίχνευση γυρεοκόκκων πορτοκαλιού στα δείγματα αυτά (5% και 2% αντίστοιχα). Η ύπαρξη των δύο από τα τρία ισομερή στο μέλι της Ρόδου πιθανόν οφείλεται στην στις μικρές ποσότητες πορτοκαλόμελου που περιέχονται σε αυτό και το οποίο δεν μπορεί να ανιχνευτεί γυροσκοπικά λόγω τον λίγων γυρεοκόκκων που έχει το συγκεκριμένο άνθος.
- Ø Το μέλι Κυθήρων ήταν το μοναδικό από τα δείγματα που έχουν αναλυθεί στο εργαστήριο και το οποίο δεν εμφανίζει φουρφουράλη.
- Ø Ίχνη ισοφουρόνης, χαρακτηριστικής ένωσης για το ερεικόμελο, εντοπίστηκαν στο μέλι από την Κρήτη, γεγονός που αποδεικνύει την ύπαρξη ερεικόμελου στο μέλι Κρήτης, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την γυρεοσκοπική ανάλυση.
- Ø Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται οι ενώσεις που εμφανίζονται σε ένα μόνο δείγμα. Από τις πέντε περιοχές που μελετήθηκαν παρατηρείται ότι μεταξύ των νησιωτικών περιοχών δεν εμφανίστηκαν σημαντικές διαφορές. Διάκριση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο για το μέλι από το Γαλαξίδι. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι η περιοχή αυτή αποτελεί μέρος της ηπειρωτικής Ελλάδας με περισσότερο διαφορετική χλωρίδα από αυτή των νησιών της Νότιας Ελλάδας όπου ανήκουν οι υπόλοιπες περιοχές. Κάπως διαφοροποιημένη φαίνεται να είναι η Κρήτη γεγονός αποδίδεται στην περισσότερο ποικίλη χλωρίδα αυτού του μεγάλου σε έκταση νησιού.



Σχήμα 1 : Χρωματογραφήματα δειγμάτων θυμαρίσιου μελιού από Γαλαξίδι, Κάλυμνο, Ρόδο

Πίνακας 1: Πτητικές ενώσεις που προσδιορίστηκαν στα δείγματα από τις διάφορες περιοχές και τα αντίστοιχα ποσοστά τους

α/α	RT	Compounds	Kithira	Kalimnos	Galaxidi	Rodos	Crete
1	5.250	Octene			0,807		
2	5.539	Octane	1,942	1,676	6,413	3,344	3,138
3	7.099	Furfural		1,457	5,417	2,291	2,225
4	7.413	4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone		0,357		0,119	0,112
5	8.093	3,5,5-trimethyl-2-cyclopent-1-one	0,113	0,026		0,046	
6	8.288	Ethylbenzene			0,080	0,027	0,081
7	8.688	xylene		0,010	0,175	0,062	0,291
8	9.008	1-hexanol		0,084	0,122	0,069	
9	10.515	2,5-diethyl-tetrahydro-furan	5,304	1,155	0,656	2,371	1,263
10	10.757	Nanane	1,116	0,640	2,255	1,337	1,957
11	10.894	Heptanal	0,151	0,060	0,187	0,133	0,156
12	11.568	1-(2-furanyl)-Ethanone		0,054	0,219	0,091	0,107
13	15.272	Benzaldehyde	16,522	8,965	4,593	10,027	5,200
14	17.609	Benzonitrile	0,126			0,042	0,041
15	18.335	6-methyl-5-hepten-2-one	0,111	0,169	0,262	0,181	0,261
16	18.604	2-pentyl furan	1,178	0,552	1,145	0,959	0,521
17	19.547	Decane	0,280	0,101	0,187	0,189	0,126
18	19.833	Octanal	0,555		0,786	0,447	0,704
19	19.941	1,2-dichloro benzene	6,353	3,161			1,174
20	20.101	2,6-dimethyl-(Z)-1,6-Octadiene	0,069		1,242		
21	20,519	2,4-Octadiene					0,166
22	21.519	4 C ισομερές Benzene	0,928	0,364	0,275	0,523	0,415
23	21.867	Limonene	0,025	0,023	0,126	0,058	0,042
24	22,644	2-ethyl-1-hexanol			0,078	0,026	0,037
25	23.056	2-hydroxy-benzaldehyde		0,023		0,008	
26	23.279	Benzeneacetaldehyde	27,012	67,123	30,259	41,464	58,183
27	24.519	4C isomer Benzene					0,179
28	24.585	1-methyl-4-(1-methylethyl)-1,4-Cyclohexadiene,		0,081	0,174		0,147
29	24,942	1-chloro-octane			0,204		
30	25.056	acetophenone			0,104	0,035	
31	25.456	Cycloheptanemethanol	0,061	0,069	0,121	0,084	0,097
32	25.674	cis-linaloloxide			0,801	0,267	0,351
33	26.119	1-octanol	0,031	0,036	0,119	0,062	0,038
34	26.434	1-methyl-3-(1-methylethenyl)-Benzene		0,038	0,114	0,051	0,065
35	26.828	1-methyl-4-(1-methylethenyl)-Benzene	0,304	0,105	0,166	0,192	0,160
36	27,44	2-Nonanone	0,068	0,031	0,220		0,076
37	27.920	Undecane	0,427	0,511		0,312	0,463
38	27.944	1,6-Octadien-3-ol 3,7-dimethyl			1,314		

α/α	RT	Compounds	Kithira	Kalimnos	Galaxidi	Rodos	Crete
39	28.200	Nonanal	2,383	2,414	6,468	3,755	4,057
40	28.680	Phenylethyl Alcohol	0,184	0,327		0,170	
41	28.900	Isopherone					0,059
42	30.217	Benzyl nitrile	11,764	3,500	0,405	5,223	1,216
43	30.700	Isomer lilac aldehyde (A,B,C,D)			5,130	1,710	2,229
44	30.750	1-(1,4-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl) ethanone			0,432		
45	31.188	Lilac aldehyde (A,B,C,D)			9,227	3,076	3,446
46	32.001	Isomer lilac aldehyde (A,B,C,D)			4,425		1,088
47	32.372	Naphalene ή Azulene	12,662	0,354		4,339	0,032
48	32.520	Nonanol	0,117	0,208	0,722	0,349	
49	32.847	3,6-Dimethyl-2,3,3a,4,5,7a-hexahydrofuran			1,293		0,168
50	33.052	Nonanenitrile	0,058	0,018	0,148		
51	33.338	Methyl Salicate			0,199		
52	33,378	(+)-alpha-terpineol	0,187	0,016			
53	33.629	2,6,6-trimethyl-1,3-cyclohexadiene-1-carboxaldehyde	0,143				0,103
54	34.344	n-Decanal	3,173	3,572	7,557	4,768	6,564
55	34.557	Bicyclo [3,2,2]non-8-en-6-ol (Ir 5 CIS 6 CIS)	0,185		1,657		0,494
56	34.681	a 4-dimethyl-3-cyclohexen-1-acetaldehyde	0,177		1,869		0,377
57	34.824	3-phenyl furan	1,823	0,867	0,397	1,029	0,318
58	35.200	1,7,7-trimethyl-bicyclo [2,2,1]hept-2-ene	0,141		0,162		0,029
59	35.390	5,5-dimethyl 2(5H)-furanone ή 2-ethyl-Thiophene	0,063	0,108		0,057	
60	35.795	2-methyl-3-phenyl-Propanal	0,173	0,101		0,091	
61	36.584	4-methoxy-benzaldehyde	0,037	0,054		0,030	
62	37.704	1-Propanone, 2-methyl-1-phenyl	0,265	0,683		0,316	
63	38.339	Decanenitrile	0,032				
64	38.853	Thymol	0,000	0,022		0,007	
65	39.002	Tridecane	0,142	0,050	0,133	0,108	0,112
66	39.379	Undecanal	0,158	0,095	0,162	0,139	0,106
67	40.328	2,6,6 trimethyl-2-cyclohexene-1-carboxaldehyde	0,063				
68	40.807	2-amino-methyl ester benzioc acid			0,076		0,017
69	41.019	3-hydroxy-4-phenyl-2-butanone	0,780	0,149		0,310	
70	41.210	1,2-dihydro-1,1,6 trimethyl-naphthalene	0,706	0,227	0,155	0,363	1,393
71	42.671	1-(2,6,6-trimethyl cyclohexadien-1-yl)-(E)- 2-Buten-1-one	0,789	0,101	0,154	0,348	0,022
72	43.260	Tetradecane			0,024	0,008	
73	43.522	Dodecanal ή Tridecanal	0,109	0,029	0,136	0,091	0,016

α/α	RT	Compounds	Kithira	Kalimnos	Galaxidi	Rodos	Crete
74	43.682	Caryophyllene	0,094	0,063	0,028	0,061	0,090
75	44.020	1-phenylbutane-2,3-dione	0,049	0,083	0,047	0,059	0,040
76	44.654	(E) 5,9-Undecadien-2-one,6,0 dimethyl	0,064		0,010	0,025	0,055
77	44.871	Unknown hydrocarbon	0,803	0,086	0,360	0,416	0,192

Πίνακας 2: Συγκριτική παρουσίαση μεταβολής του ποσοστού των χαρακτηριστικών για το θυμαρίσιο μέλι ενώσεων σε σχέση με το ποσοστό γυρεοκόκκων θυμαριού.

Ποσοστό γυρεοκόκκων (%)	Φαινυλο-ακεταλδεΰδη (%)	Βενζονιτρίλιο (%)
78	67	11,7
65	41	5,2
28	58	1,2
24	30	0,4
13	27	3,5
13	27	3,5

Πίνακας 3: Ενώσεις που εμφανίστηκαν σε ένα μόνο δείγμα

RT	Compounds	Kithira	Kalimnos	Galaxidi	Rodos	Crete
5.250	Octene			0,807		
20,519	2,4-Octadiene					0,166
24,942	1-chloro-octane			0,204		
27.944	1,6-Octadien-3-ol 3,7-dimethyl			1,314		
30.750	1-(1,4-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl) ethanone			0,432		
33.338	Methyl Salicate			0,199		

Συμπεράσματα

Ο προσδιορισμός των πτητικών ενώσεων στο μέλι αποτελεί ένα σημαντικό μέσο για τον εντοπισμό της βοτανικής, ίσως και της γεωγραφικής προέλευσης του. Κάποια από τα πτητικά συστατικά οφείλονται αποκλειστικά στην πηγή άντλησης του φυτικού χυμού και εξαρτώνται αποκλειστικά και μόνο από την χλωρίδα της περιοχής, όπου είναι εγκατεστημένο το μελισσοκομείο. Ο εντοπισμός όμως χαρακτηριστικών συνδυασμών για κάθε περιοχή που θα αποτελέσει το κλειδί για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης του θυμαρίσιου μελιού και γενικά του Ελληνικού μελιού, απαιτεί αρκετή ανάλυση δειγμάτων και παράλληλη μελέτη της τοπικής χλωρίδας της κάθε περιοχής. Με τον τρόπο αυτό θα διασφαλισθεί η αυθεντικότητα του μελιού που παράγεται στην χώρα μας και θα αποκτηθούν πιστοποιητικά γεωγραφικής προέλευσης.

DETERMINATION OF GEOGRAPHICAL ORIGIN OF THYME HONEY BASED ON VOLATILE COMPONENTS

Tananaki Ch., Dimou M., Thrasyvoulou A.

Aristotle University of Thessaloniki, School of Agriculture, Laboratory of apiculture-Sericulture, txrysa@yahoo.com

The type and concentration of the volatile components of honey are very important for the determination of its botanical and geographical origin. The “aromatic profile” of honey differs according to its floral origin, but there can also be variation in honeys from the same flowers but with a different geographical origin. It is important to be able to determine the country where honey has been produced, and the new European Community Directive for honey (2001/110/EEC) requires that the country of origin is recorded on the product label.

The constituents of honey, such as amino acids, flavonoids, pollen spectrum and volatile components have been used to determine the geographical origin. In this work samples of thyme honey from five different regions of Greece have been analyzed to identify differences between them. The results indicate that differences exist which are due to the unique flora of each region. The research is continuing with more samples, so that the characteristic compound-markers for the geographic origin of Greek thyme honey can be established.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bouseta A., Collin S., Dufour J-P. (1992)** Characteristic aroma profiles of unifloral honey obtained with a dynamic headspace GC-MS system. *J. Apic. Res.* 31(2):96-109.
- Delgado C., Tomas-Barberan F., Talou T., Gaset A. (1994)** Capillary electrophoresis as an alternative to HPLC for determination of honey flavonoids. *Chromatographia* (38) 71-78.

- Ferreres F., Garcia-Viguera C., Francisco Tomas-Lorente, Francisco A Tomas-Bardena, Hesperetin. A (1993)** Marker of the floral origin of Citrus honey. *J. Sci. Food Agric* 61, 121–123.
- Guyot C., Bouseta A., Scheirman V., Collin S., (1998)** Floral origin markers of chestnut and lime tree honeys. *J. Agric. Food Chem.* 46,625–633.
- Guyot C., Scheirman V., Collin S. (1999)** Floral origin markers of heather honeys: *Calluna Vulgaris* and *Erica Arborea*. *Food Chemistry* 64, 3–11.
- Gibert J., Shephard M. J., Wallwork M. A. and Harris R. G. (1998)** Determination of the geographical origin of honeys by multivariate analysis of gas chromatographic data on their free amino acid content, *Journal of Apicultural Research* 20, 125-135.
- Pawlowska M. and Armstrong D. W. (1994)** Evaluation of enantiometric purity of selected amino acids in honey. *Chirality* 6, 270-276.
- Pena Crecente R., Herrero Latorre C. (1993),** Pattern recognition analysis applied to classification of honey from two geographic origins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* (41) 560-564.
- Radovic B., Alkman E. (1999),** Possibilities and limits to determine the botanical and geographical origin of European honeys-devising analytical methods with the aim of checking compliance with existing Community Labelling. EU-Report 19001 EN.
- Radovic B. S, Careri M., Mangia A., Musci M., Gerboles M., Anklam. E. (2001)** Contribution of dynamic headspace GC–MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey. *Food Chemistry* 72, 511-520.
- Rowland C. Y., Blackman A. J., Arcy B. R. D., Gavin B. R. (1995)** Comparison of organic extractives found in Leatherwood (*Eucyphia lucida*) honey and Leatherwood flowers and leaves. *J. Agric. Food Chem.* 43, 753–763.
- Shimoda M., Wu Y., Osajima Y. (1996)** Aroma compounds from aqueous solution of Haze (*Rhus succedanea*) honey determined by adsorptive column chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 44, 3913–3918.
- Sporns P., Pilhak L., Friedrich J. (1992),** Alberta honey composition, *Food Research International* (25) 93-100.
- Tan S–T, Wilkins A. L., Holland P. T. McChie T. K. (1990)** Extractives from New Zealand Honeys. 3. Unifloral Thyme and Willow honey constituents, *J. Agric. Food Chem.* 38, 1833-1838.
- Tan S–T., Holland P. T., Wilkins A. L., Molan, P. C. (1988)** Extractives from New Zealand Honeys. 1. White Clover, Manuka, and Kanuka Unifloral Honeys, *J. Agric. Food Chem.* 36, 453–460
- Tan S–T., Wilkins A. L., Holland P. T., McChie T. K. (1989)** Extractives from New Zealand Unifloral Honeys. 2. Degraded Carotenoids and other Substances from Heather Honey, *J. Agric. Food Chem.* 37, 1217–1221.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2001/110ΕC ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΙ

¹Θρασυβούλου Α., ¹Καραζαφείρης Μ., ²Παλασοπούλου Μ.,
²Κωσταρέλου Μ., ³Μανίκης Ι., ³Βαρτάνη Σ.

¹Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας, Α.Π.Θ.

²Ινστιτούτο Μελισσοκομίας

³Κοινοπραξία Μελισσοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αναλύεται η νέα οδηγία της Ε.Ε. για το μέλι (2001/110ΕC) και η εφαρμογή της με βάση τα θεσπιζόμενα νέα ποιοτικά κριτήρια και τα χαρακτηριστικά των αμιγών κατηγοριών ελληνικών μελιών.

Το άθροισμα γλυκόζης και φρουκτόζης (>60% ανθόμελα, >45% μελίτωμα) σε συνδυασμό με την καθιέρωση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (>0.8 mS/cm στο μελίτωμα) απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στην τελική ονομασία του διακινούμενου προϊόντος. Προβλήματα πιθανό να παρουσιαστούν στα ανθόμελα τα οποία περιέχουν ποσότητα μελιτώματος ή μελιού καστανιάς.

Εισαγωγή

Η Ε.Ε., προκειμένου να καταστήσει σαφέστερους τους κανόνες παραγωγής και εμπορίας μελιού, να τους ευθυγραμμίσει με τη γενική κοινοτική νομοθεσία για τα τρόφιμα και ιδίως εκείνη που αφορά την επισήμανση, τις προσμίξεις και τις μεθόδους ανάλυσης, εξέδωσε τη νέα οδηγία 2001/110 για το μέλι.

Σκοπός της εργασίας είναι να εξετάσει κατά πόσο τα ελληνικά μέλια ανταποκρίνονται στις διατάξεις της νέας οδηγίας και πιθανά προβλήματα που θα ανακύψουν με την εφαρμογή των νέων ποιοτικών κριτηρίων.

Υλικά-Μέθοδοι

α. Αναμίξεις αμιγών κατηγοριών ελληνικών μελιών και προσδιορισμός ηλεκτρικής αγωγιμότητας και αθροίσματος γλυκόζης-φρουκτόζης, με σκοπό τη σύγκριση των τιμών αυτών με τα όρια που θέτει η νέα οδηγία. Ο υπολογισμός του αθροίσματος γλυκόζης και φρουκτόζης έγινε με τη βοήθεια υγρής χρωματογραφίας στο εργαστήριο της Κοινοπραξίας μελισσοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδος και με αέριο χρωματογράφο στο Ινστιτούτο Μελισσοκομίας.

β. Σύγκριση των νομοθετημένων ορίων που καθορίζονται από τη νέα οδηγία, με τις αντίστοιχες ακραίες τιμές που παρουσιάζονται στα ελληνικά μέλια. Για τον προσδιορισμό της υγρασίας χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη μέθοδος Chataway, που στηρίζεται στη μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως με κατάλληλο διαθλασίμετρο. Ο δείκτης διαστάσης προσδιορίστηκε φασματομετρικά με την τροποποιημένη μέθοδο Schade. Ο προσδιορισμός της υδροξυμεθυλοφουρουράλης (HMF) έγινε επίσης φασματοφωτομετρικά με τη

μέθοδο White. Το άθροισμα γλυκόζης-φρουκτόζης και το ποσοστό σουκρόζης προσδιορίστηκαν με υγρή και αέριο χρωματογραφία. Η μέτρηση της αγωγιμότητας έγινε με ηλεκτρικό αγωγιμόμετρο. Τέλος η ελεύθερη οξύτητα προσδιορίστηκε με ογκομέτρηση των δειγμάτων με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου μετά από προσθήκη 4-5 σταγόνων εξουδετερωμένου δείκτη φαινολοφθαλεΐνης.

γ. Σύγκριση μεθόδων ανάλυσης σακχάρων με σκοπό την εύρεση κατάλληλης μεθόδου προσδιορισμού του αθροίσματος γλυκόζης - φρουκτόζης. Οι συγκρινόμενες μέθοδοι ήταν αυτές με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης και με αέρια χρωματογραφία.

Αποτελέσματα-Συζήτηση

Ορισμός του μελιού: Δύο είναι οι κύριες αλλαγές που εντοπίζονται. Το μέλι δεν ονομάζεται πλέον τρόφιμο, αλλά φυσική γλυκιά ουσία. Παρόλα αυτά εξακολουθούν να ισχύουν τα όσα αναφέρει ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών της Ε.Ε. Επίσης θεωρείται πλέον μέλι μόνο το προϊόν που παράγεται από την *Apis mellifera*. Αυτό σημαίνει ότι τα προϊόντα διαφορετικών ειδών μελισσών δε δύνανται να πουληθούν ως μέλια. Η λεπτομέρεια αυτή μπορεί στο μέλλον να οδηγήσει στην ανάγκη εύρεσης μεθόδων διαχωρισμού προϊόντων μελισσών, βάση της ζωικής προέλευσης. Επί του παρόντος το εμπόριο μελιού ξένης προς την *Apis mellifera* ζωικής προέλευσης, είναι ελάχιστο και παρατηρείται εντός των συνόρων των χωρών παραγωγής, οπότε δεν κρίνεται απαραίτητη οποιαδήποτε περαιτέρω ανάλυση. Σημαντική όμως αλλαγή στον ορισμό του μελιού είναι η ωρίμανση του προϊόντος. Η παλαιά οδηγία (498/1983) ανέφερε σαφώς ότι το μέλι «αφήνεται στις κηρήθρες μέχρι να ωριμάσει». Στην νέα οδηγία αναφέρεται «ότι αποθηκεύεται και φυλάσσεται στις κηρήθρες της κυψέλης προκειμένου να ωριμάσει». Η διατύπωση αυτή δίνει τη δυνατότητα της τεχνικής ωρίμανσης του μελιού στο εργαστήριο, γεγονός που σαφώς αποβαίνει σε βάρος της ποιότητας του προϊόντος.

Κατηγορίες μελιού: Οι κατηγορίες μελιού που εμφανίζονται στην νέα οδηγία είναι:

Ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής ή και εκμετάλλευσης: Μέλι στραγγισμένο, μέλι φυγοκεντρήσεως, μέλι πίεσεως, μέλι κηρήθρας, μέλι με τεμάχια κηρήθρας ή τεμάχια κηρήθρας με μέλι, διηθημένο μέλι, μέλι ζαχαροπλαστικής

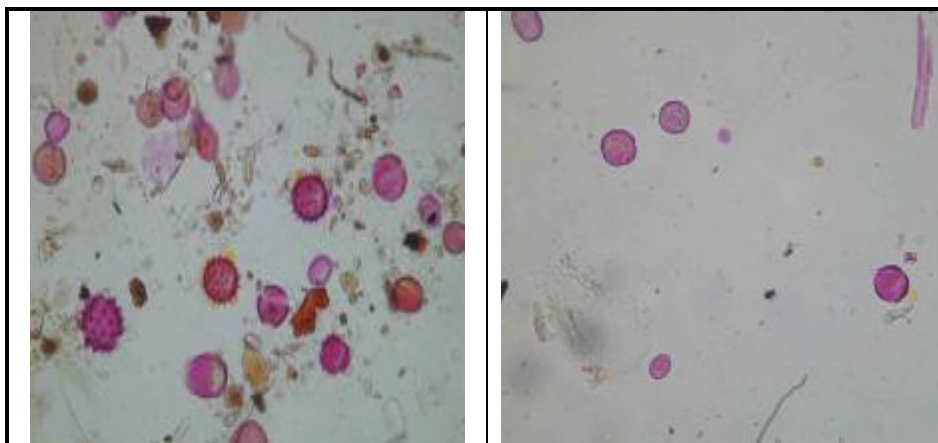
Ανάλογα με τη φυτική προέλευση: Μέλι ανθέων ή μέλι νέκταρος, μέλι μελιτώματος

Τα παραπάνω είδη μελιού, εκτός από το διηθημένο, το μέλι ζαχαροπλαστικής και το μέλι με τεμάχια κηρήθρας ή τεμάχια κηρήθρας με μέλι, μπορούν να ονομαστούν απλά «μέλι», χωρίς όμως να διευκρινίζεται ποια είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά με βάση τα οποία θα μπορούν να ελεγχθούν. Θα πρέπει να τονιστεί ότι εκτός των κατηγοριών που αναφέρονται στην οδηγία, είναι δυνατή και η εμφάνιση αναμιγξέων που γίνονται είτε από τη μέλισσα, είτε από τον παραγωγό. Και στην περίπτωση αυτή υπάρχει αδυναμία ελέγχου του προϊόντος καθώς δεν καθορίζονται ξεχωριστά χαρακτηριστικά για τις αναμίξεις. Το μόνο που

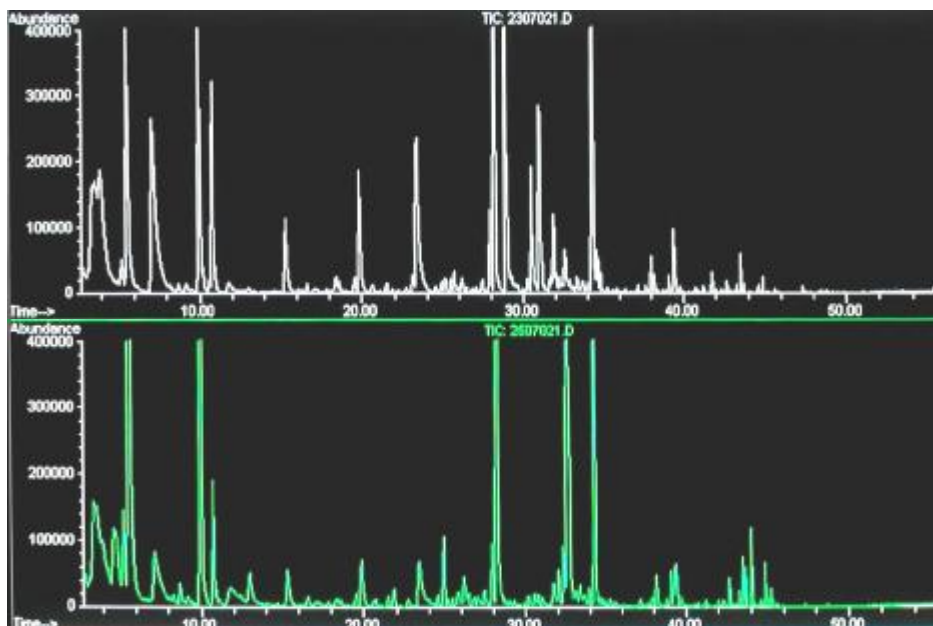
καθορίζεται είναι το κατώτερο επιτρεπτό άθροισμα γλυκόζης-φρουκτόζης που είναι το ίδιο με αυτό των μελιών μελιτώματος.

Ονομασία της χώρας προέλευσης: Το εισαγόμενο μέλι ανεξάρτητα από πού προέρχεται θα αναγράφει στην ετικέτα τη χώρα που τρυγήθηκε. Η προηγούμενη οδηγία επέτρεπε τη ελεύθερη διακίνηση του εισαγομένου μελιού χωρίς την υποχρέωση αυτή με αποτέλεσμα πολλές ευρωπαϊκές χώρες και κυρίως η Γερμανία, η Αγγλία, η Δανία, η Ισπανία και άλλες, να διακινούν μεγάλες ποσότητες μελιού από Κίνα, Αργεντινή, Μεξικό και άλλες τρίτες χώρες σαν ευρωπαϊκό, επηρεάζοντας έτσι σημαντικά τη διάθεση του ποιοτικά ανώτερου, αλλά και ακριβότερου εγχώριου προϊόντος. Ύστερα από αυτή τη πολύ σημαντική αλλαγή αναμένεται ότι το διεθνές εμπόριο θα επηρεάσει θετικά την προώθηση της εγχώριας παραγωγής.

Η ευνοϊκή αυτή εξέλιξη για την εγχώρια παραγωγή απαιτεί προετοιμασία και προσαρμογή από όλους όσους εμπλέκονται στην παραγωγή και τον έλεγχο του προϊόντος. Ο μελισσοκόμος θα πρέπει να διαφυλάξει την ποιότητα του προϊόντος, εφαρμόζοντας πιστά τους κανόνες της ορθής μελισσοκομικής πρακτικής και νομοθεσίας. Ο έμπορος θα πρέπει να διασφαλίσει την ποιότητα του διακινούμενου προϊόντος, συσκευάζοντάς το σε κατάλληλες εγκαταστάσεις και υπό ορθές συνθήκες. Τα εργαστήρια ανάλυσης μελιού θα πρέπει να επισπεύσουν την έρευνα τους και να προσανατολίσουν τις προσπάθειες τους σε μεθόδους προσδιορισμού της γεωγραφικής προέλευσης του εισαγομένου μελιού. Μέχρι τον Αύγουστο του 2003, τα εργαστήρια θα πρέπει να έχουν στα χέρια τους το φάσμα γυρεοκόκκων των ξένων μελιών (εικ. 1), ή το συνδυασμό των γυρεοκόκκων και αρωματικών ουσιών σύμφωνα με τα οποία θα είναι δυνατή η διάκριση των εισαγομένων μελιών (εικ. 2).



Εικόνα 1: Μέλι πορτοκαλιάς Ισπανίας και πευκόμελο Τουρκίας (Δήμου Μαρία, 2002)



Εικόνα 2: Διαφορές πευκόμελου Ελλάδος και Τουρκίας
(Τανανάκη Χρυσούλα, 2002)

Τέλος η πολιτεία με τους αρμόδιους φορείς της, θα πρέπει να συνεργαστεί με τα εργαστήρια ανάλυσης του μελιού και να συντονίσει την όλη προσπάθεια για ένα σωστό και αποτελεσματικό έλεγχο του προϊόντος.

Διηθημένο μέλι: Μια καινοτομία της νέας οδηγίας είναι η παράγραφος σχετικά με το διηθημένο μέλι. Καταρχήν θα πρέπει να τονίσουμε ότι αναφέρεται ως διηθημένο, το λεγόμενο λαμπικαρισμένο ή φιλτραρισμένο μέλι. Ο ορισμός, ο οποίος δίνεται για το συγκεκριμένο είδος μελιού από την Οδηγία είναι ασαφής, καθώς θεωρεί διηθημένο μέλι αυτό που λαμβάνεται με την αφαίρεση ξένων ανόργανων ή οργανικών ουσιών κατά τρόπο που να αφαιρείται **σημαντικό μέρος** της γύρης. Δε διευκρινίζεται όμως πουθενά, πόσο είναι το σημαντικό αυτό μέρος της γύρης. Τα ελεγκτικά όργανα λοιπόν θα πρέπει να στραφούν σε λύσεις καθορισμού ποσοστού γυρεοκόκκων σε ένα μέλι. Αυτό όμως έρχεται σε αντίθεση με την Οδηγία, που απαγορεύει τη θέσπιση Εθνικών Διατάξεων, εκτός αν πρόκειται για τη καθιέρωση μεθόδων ποιοτικού ελέγχου. Τέλος, όσον αφορά το διηθημένο μέλι πρέπει να αναφερθεί ότι απαγορεύεται η αναγραφή στην επισήμανση χαρακτηριστικών που δεν μπορούν - προς το παρόν τουλάχιστον - να ελεγχθούν, όπως η γεωγραφική και η βοτανική προέλευση.

Βιομηχανικό μέλι: Είναι απαραίτητη η ένδειξη «μόνο για μαγειρική», στην επισήμανση πλησίον του ονόματος και δεν επιτρέπεται πλέον η πώληση τους για επιτραπέζια κατανάλωση. Από αναλύσεις που έγιναν σε 277 δείγματα, κατά την προηγούμενη δεκαετία, από τους Θρασυβούλου και Μανίκη (1995) προκύπτει ότι ένα ποσοστό 28% των τυποποιημένων μελιών που διακινούνται στην αγορά έχουν ποιοτικά χαρακτηριστικά βιομηχανικού μελιού. Είναι φανερό το πρόβλημα που θα

δημιουργηθεί στην εμπορία των προϊόντων αυτών. Μια από τις πιθανές επιπτώσεις μπορεί αν είναι η στροφή των καταναλωτών στην αγορά μελιού απευθείας από τους παραγωγούς.

Πίνακας 1: Τυποποιημένα μέλια με χαρακτηριστικά βιομηχανικών

Έτος	Αριθ.δειγμάτων	Βιομηχανικά	Ποσοστό %
1990	18	8	44
1991	15	1	7
1992	15	2	13
1993	17	2	12
1994	27	4	15
1995	21	4	19
1996	20	4	25
1997	26	5	24
1998	10	8	80
1999	59	27	46
2000	32	13	41
Σύνολο	277	78	28

Εθνικές προδιαγραφές: Με την παλαιότερη Οδηγία, κάθε κράτος-μέλος είχε δικαίωμα να διατηρήσει δικές του Εθνικές Διατάξεις όσον αφορά το μέλι. Τώρα, με τη νέα Οδηγία, αυτό δεν υφίσταται πλέον. Οι χώρες-μέλη δεν μπορούν να θεσπίσουν εθνικές διατάξεις με εξαίρεση την δυνατότητα καθιέρωσης μεθόδων ανάλυσης κατά βούληση, αρκεί αυτές να είναι επικυρωμένες και αναγνωρισμένες. Δίνεται έτσι τέλος σε ποιοτικά κριτήρια που η χώρα μας διατήρησε από τον παλιό αγορανομικό Κώδικα, όπως η μέθοδος Fiche, τα ανάγοντα σάκχαρα και η στροφή του πολωμένου φωτός και τα οποία είχαν δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα σε μελισσοκόμους και εμπόρους.

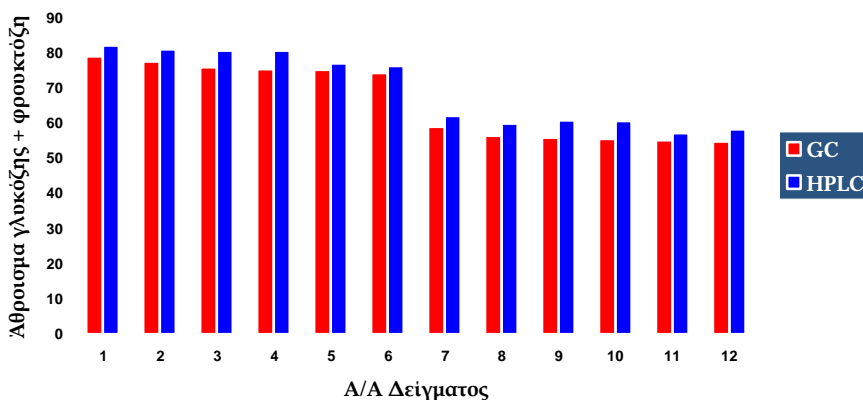
Ποιοτικά χαρακτηριστικά: Στον πίνακα 2, δίνονται οι ακραίες τιμές των αμιγών κατηγοριών Ελληνικών μελιών, σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά ποιοτικού ελέγχου που θεσπίζονται από τη νέα Οδηγία της Ε.Ε. Τα ελληνικά μέλια, ακόμη και στις ακραίες τιμές ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της νέας οδηγίας. Η υπέρβαση των τιμών υγρασίας και ηλεκτρικής αγωγιμότητας για τα μέλια ερείκης και καστανιάς δικαιολογούνται ως εξαιρέσεις από την ίδια την οδηγία της Ε.Ε.

Η χαμηλή συγκέντρωση του αθροίσματος γλυκόζης-φρουκτόζης στις αμιγείς κατηγορίες μελιού πιθανό να οφείλεται στη μέθοδο ανάλυσης παρά σε «υστέρηση» των ελληνικών μελιών. Συγκεκριμένα, η ανάλυση ιδίων δειγμάτων μελιού, με αέρια (GC) και με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HLPC) έδωσε σ' όλες τις περιπτώσεις υψηλότερες τιμές με την HLPC. (εικόνα 3).

Πίνακας 2: Ακραίες τιμές αμιγών κατηγοριών μελιών συγκριτικά με τις νέες αγορανομικές διατάξεις (με έντονο χρώμα είναι οι τιμές εκτός των ορίων)

Είδος μελιού	Υγρασία <20% Μέγιστο	Οξύτητα <50meq/Kg Μέγιστο	HMF <40ppm Μέγιστο	Διαστάση >8DN Ελάχιστο	Γλυκ.+φρουκ. Ανθ>60%, Μελ>45% Ελάχιστο	Σουκρόζη <5% Μέγιστο	Αγωγιμ. Ανθ<0.8 Μελ>0.8
Πεύκου	18.9	31.2	8,9	15,1	48,6	1,9	1,00
Ελάτης	18.5	29,6	5,9	10,4	36,2	0,6	1,00
Καστανιάς	17.6	32.8	8,2	16,5	53,7	0,9	1,11
Θυμαριού	20,3	29,8	15,1	15,1	52,6	0,7	0,60
Πορτοκαλ.	18,5	28,9	10,7	8,6	57,1	0,6	0,31
Ερείκης	23.0	37,8	11,9	15,9	61,2	0,5	0,89
Βαμβακιάς	19,8	31.8	9,2	10,2	53,0	0,6	0,76
Ηλιάνθου	20,6	29,9	8.2	12,3	59,9	0,9	0,57

Σύγκριση GC-HPLC κατά τον προσδιορισμό σακχάρων στο μέλι



Εικόνα 3: Σύγκριση GC-HPLC στον υπολογισμό σακχάρων στο μέλι

Επειδή με την νέα οδηγία της Ε.Ε. τα ελληνικά μέλια θα κατατάσσονται στις δύο μεγάλες κατηγορίες «Ανθόμελου» και «Μελιτώματος» με βάση το διπλό κριτήριο ελέγχου (ηλεκτρική αγωγιμότητα και το άθροισμα γλυκόζης-φρουκτόζης) και επειδή αρκετά μέλια εμφανίζονται στην αγορά ως αναμιξείς

ανθόμελου και μελιτώματος καταφύγαμε σε αναμίξεις διαφόρων ποσοτήτων 12 δειγμάτων ανθόμελων με αντίστοιχα πευκόμελα και αναλύσαμε το τελικό προϊόν. Στον πίνακα 3, δίνεται το ποσοστό ανθόμελου που χρειάστηκε ώστε το μίγμα να έχει τα χαρακτηριστικά του ανθόμελου. Σε μια περίπτωση ήταν αρκετή συγκέντρωση μόλις 40%, σε 5 περιπτώσεις 50%, σε 4 περιπτώσεις 60% και σε 2 περιπτώσεις χρειάστηκε 70% ανθόμελο ώστε το μίγμα να χαρακτηριστεί ανθόμελο..

Πίνακας 3. Ποσοστό ανθόμελου που απαιτείται ώστε ένα μίγμα να χαρακτηριστεί ανθόμελο.

Ποσότητα ανθόμελου πάνω από την οποία το μίγμα παρουσίασε χαρακτηριστικά ανθόμελου (Φρ+Γλ>60%, Αγωγ<0.8 mS.cm ⁻¹)	Αριθμός αναμίξεων
40%	1
50%	5
60%	4
70%	2

Η ανάλυση σακχάρων έγινε με HPLC στο εργαστήριο της Κοινοπραξίας Μελισσοκομικών Συνεταιρισμών Ελλάδος

Από την εργασία μας αυτή βρέθηκε επίσης ότι κάποιες αναμίξεις δεν μπορούν να διακινηθούν γιατί ένα από τα δύο κριτήρια ανήκει σε διαφορετική κατηγορία. Ενδεικτικό της περίπτωσης αυτής είναι οι δύο αναμίξεις που δίνονται στον πίνακα 4. Στην πρώτη ανάμιξη χρειάστηκε ποσότητα 70% ανθόμελου για να αποκτήσει το μίγμα τα χαρακτηριστικά του ανθόμελου ενώ στην δεύτερη οι αναμίξεις Πεύκ. 60% +Ανθ.40% και Πεύκ. 50% +Ανθ.50% ουσιαστικά δεν μπορούν να διακινηθούν γιατί με το ένα κριτήριο η ανάμιξη χαρακτηρίζεται «μελίτωμα» και με το άλλο «ανθόμελο».

Ύστερα από τις διαπιστώσεις αυτές η ονομασία του τελικού προϊόντος στις αναμίξεις θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή ίσως και μετά από ανάλυση. Ιδιαίτερη προσοχή επίσης στο μέλι καστανιάς και στις αναμίξεις του γιατί ενώ είναι ανθόμελο έχει χαρακτηριστικά μελιτώματος. Η λύση στην περίπτωση αυτή είναι να αναγράφεται στην ετικέτα η ένδειξη ότι υπάρχει και μέλι καστανιάς.

Πίνακας 4 Διπλό κριτήριο αθροίσματος γλυκόζης- φρουκτόζης και ηλεκτρικής αγωγιμότητας σε διάφορες αναμίξεις μελιού (Με έντονο γράμματα οι αναμίξεις που παρουσιάζουν πρόβλημα)

Ανάμιξη 1	H/A	Φρουκτ.+Γλυκ.(%)	Ονομασία ετικέτας	Ανάμιξη 2	H/A	Φρουκ.+Γλυκ.(%)	Ονομασία ετικέτας
Πευκόμελο 100%	1,33	59,2	μελίτωμα	Πευκ. 100%	1,13	51,2	μελίτωμα
Πεύκ. 90% +Ανθ.10%	1,25	60,4	μελίτωμα	Πεύκ. 90% +Ανθ.10%	1,05	52,9	μελίτωμα
Πεύκ. 80% +Ανθ.20%	1,19	61,5	μελίτωμα	Πεύκ. 80% +Ανθ.20%	0,96	54,8	μελίτωμα
Πεύκ. 70% +Ανθ.30%	1,12	62,8	μελίτωμα	Πεύκ. 70% +Ανθ.30%	0,89	56,8	μελίτωμα
Πεύκ. 60% +Ανθ.40%	1,05	64,3	μελίτωμα	Πεύκ. 60% +Ανθ.40%	0,77	58,2	?????????
Πεύκ. 50% +Ανθ.50%	0,92	65,2	μελίτωμα	Πεύκ. 50% +Ανθ.50%	0,68	59,7	?????????
Πεύκ. 40% +Ανθ.60%	0,81	66,4	μελίτωμα	Πεύκ. 40% +Ανθ.60%	0,61	61,3	ανθόμελο
Πεύκ. 30% +Ανθ.70%	0,73	67,5	ανθόμελο	Πεύκ. 30% +Ανθ.70%	0,54	62,9	ανθόμελο
Πεύκ. 20% +Ανθ.80%	0,62	69,1	ανθόμελο	Πεύκ. 20% +Ανθ.80%	0,43	64,8	ανθόμελο
Πεύκ. 10% +Ανθ.90%	0,54	70,6	ανθόμελο	Πεύκ. 10% +Ανθ.90%	0,36	67,1	ανθόμελο
Ανθόμελο 100%	0,43	71,9	ανθόμελο	Ανθ 100%	0,28	68,6	ανθόμελο

Συμπεράσματα

Καθίσταται αναγκαία η δημιουργία άτλαντα γυρεοκόκκων και πτητικών συστατικών των εισαγόμενων μελιών με αιώτερο στόχο τη διάκριση τους. Πρέπει να αποσαφηνιστεί με ποια κριτήρια θα ελέγχονται αγορανομικά τα προϊόντα με την ονομασία «μέλι». Διευκρίνηση της ασάφειας περί αφαίρεσης σημαντικού μέρους γύρης από το διηθημένο μέλι. Η 110/2001 Ε.Ε. μας οδηγεί προς την ανάγκη αξιοποίησης των αμιγών κατηγοριών μελιού και γενικότερα προς το ποιοτικό μέλι. Σε περιπτώσεις αναμίξεων η τελική επιλογή ονομασίας του προϊόντος θα πρέπει να γίνει με προσοχή. Απαιτείται καθορισμός αξιόπιστων και επικυρωμένων μεθόδων ανάλυσης προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε σύγχυση, ιδίως όσον αφορά το άθροισμα γλυκόζη-φρουκτόζη.

«Η εργασία αυτή έγινε στο πλαίσιο του Κανονισμού Ν1221/97, χρηματοδοτήθηκε δε κατά 50% από την Ευρωπαϊκή Ένωση και κατά 50% από Εθνικούς πόρους»

THE ENFORCEMENT OF THE COUNCIL DIRECTIVE (2001/110EC) RELATING TO HONEY, AND ITS IMPLICATIONS FOR GREEK HONEY PRODUCTION

Thrasylvoulou A.¹, Palassopoulou M.², Kostarelou M.², Karazaphiris E.¹,
Manikis I.³, Bartani S.³

¹ Lab. of Apiculture-Sericulture, Aristotle University of Thessalonica,

thrasia@agro.auth.gr

² Hellenic Institute of Apiculture (N.AG.RE.F.)

³ Union of Beekeeping Associations of Greece

The enforcement of new honey directive of E.E. (2001/110EC) and its implications for Greek honey production and trading are discussed. Beekeepers and distributors should be made acquainted with problems that they may face with the new composition criteria, especially with the amount of glucose and fructose in combination with the electrical conductivity.

Is not unusual for Greek blossom honeys to contain a proportion of honeydew honeys (pine and fir honeys) or chestnut honey. This might happen naturally when the bees are collecting nectar, or technically when beekeepers and distributors blend the honeys in order to slow down the speed of crystallization. This means that the honey may not be pure by the EEC criteria, and care must be taken to label the final product according to the EEC regulations.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οδηγία 2001/110/ΕΚ του Συμβουλίου της 20^{ης} Δεκεμβρίου 2001 για το μέλι, 2002. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 10/47-51

Οδηγία 2000/113/ΕΚ του Συμβουλίου της 20^{ης} Μαρτίου 2000 για προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την επισήμανση, την παρουσίαση και τη διαφήμιση των τροφίμων, 2000. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 109/29-42

Οδηγία 74/409/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 22^{ας} Ιουλίου 1974 περί εναρμονίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν το μέλι, 1974. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L 221/10-14

Θρασυβούλου Ανδρέας, Μανίκης Ιωσήφ. (1994) Ποιότητα του Ελληνικού Μελιού, Μελισσοκομική Επιθεώρηση Ιανουάριος 1995. σελ. 3-6

Surendra Rai JOSHI, Hermann PECHHACKER, Alfons WILLAM, Werner von der OHE (2000). Physico-chemical characteristics of *Apis dorsata*, *Apis cerana* and *Apis mellifera* honey from Chitwan district, central Nepal. *Apidologie* 31 pp 367-375