

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΝΟΘΕΙΑ ΜΕΛΙΟΥ ΜΕ ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟ ΜΑΖΑΣ
ΙΣΟΤΟΠΙΚΟΥ ΛΟΓΟΥ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΚΑΡΤΕΛΙΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΝΟΘΕΙΑ ΜΕΛΙΟΥ ΜΕ ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟ ΜΑΖΑΣ
ΙΣΟΤΟΠΙΚΟΥ ΛΟΓΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΡΤΕΛΙΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΒΑΡΖΑΚΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.6
---------------	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 Η ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ	σελ.10
1.2. ΤΟ ΜΕΛΙ.....	σελ.12
1.2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	σελ.12
1.2.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΛΙΟΥ.....	σελ.19
1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ	σελ.20
1.3.1. Η ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΓΡΑΣΙΑ	σελ.20
1.3.2. ΤΑ ΖΑΧΑΡΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.21
1.3.3. ΤΑ ΟΞΕΑ	σελ.22
1.3.4. ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ.22
1.3.5. ΤΑ ΕΝΖΥΜΑ.....	σελ.23
1.3.6. ΟΙ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ	σελ.23
1.3.7. ΟΙ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	σελ.23
1.4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.24
1.5. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.25
1.6. ΕΙΔΗ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.26
1.7. ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΝΟΘΕΙΑ

2.1. ΝΟΘΕΙΑ ΣΤΟ ΜΕΛΙ.....	σελ.28
2.2. ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗ ΜΕΛΙΟΥ.....	σελ.30
2.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ.....	σελ.31
2.4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1. ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.33
3.2. ΤΑ ΣΑΚΧΑΡΑ	σελ.35
3.3. ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	σελ.36
3.4. ΕΝΖΥΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	σελ.37
3.5. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΟ ΜΕΛΙ	σελ.37
3.6. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ	σελ.38
3.7. ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ	σελ.40
3.8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΓΥΡΗΣ	σελ.42
3.9. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΘΥΜΑΡΙΣΙΟΥ ΜΕΛΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΥΣ	σελ.43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΟ ΜΑΖΑΣ ΙΣΟΤΟΠΙΚΟΥ ΛΟΓΟΥ (IRMS)	σελ.48
4.2. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	σελ.51
4.3. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ	σελ.51
4.4. ΠΡΟΤΥΠΑ ΥΛΙΚΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	σελ.52
4.5. ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.53
4.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ	σελ.54
4.7. ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΝΟΘΕΙΑΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΛΙΩΝ	σελ.55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5.1. ΤΥΠΟΙ ΝΟΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ	σελ.56
-------------------------------------	--------

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	σελ.81
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	σελ.83
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	σελ.84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.89

Ευχαριστήριο Σημείωμα

Ευχαριστώ τον κύριο Θεόδωρο Βαρζάκα, Χημικό τροφίμων, καθηγητή μου στο Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας για την πολύτιμη βοήθεια και συμβουλές που μου παρείχε.

Ευχαριστώ επίσης τον κύριο Ζούλη Νικόλαο, Χημικό, προϊστάμενο του τμήματος Γ' Αλκοόλης Αλκοολούχων ποτών και μελιού του Γενικού Χημείου του Κράτους, Δ' Υπηρεσία Αθηνών για τις πολύτιμες συμβουλές και την βιβλιογραφία που μου παρείχε κατά την πραγματοποίηση της πρακτικής μου άσκησης στην υπηρεσία.

Καθώς και τους χημικούς του τμήματος Πλυτά Ζωή και Γιαννακούρου Μαρία που συμβουλευτήκα ώστε να εκπονηθεί η παρακάτω πτυχιακή εργασία. Τέλος την οικογένειά μου για την στήριξη και κατανόησή της.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μέλι είναι το βασικό προϊόν της Μελισσοκομίας. Αποτελείται από νερό, σάκχαρα (συνήθως περιέχει δύο απλά σάκχαρα τη δεξτρόζη και τη λεβουλόζη), οξέα, μεταλλικά στοιχεία, όπως νάτριο, κάλιο και ασβέστιο κ.ά., ένζυμα (ιμπερτάση, διαστάση, οξειδάση της γλυκόζης και άλλα ένζυμα), πρωτεΐνες και αμινοξέα, βιταμίνες, φυσικά χρωστικά υλικά και κόκκους γύρης. Πολύ λίγα βασικά προϊόντα, στη διατροφή του ανθρώπου, όπως το μέλι, απολαμβάνουν μιας τόσο καθολικής, παγκόσμιας θα έλεγε κανείς, δημοτικότητας, άρρηκτα συνδεδεμένης με τις ιδιαιτερότητες και τις παραδόσεις κάθε περιοχής. Σήμερα, που όλο και περισσότερο γνωρίζουμε τη θεραπευτική αξία του προϊόντος αυτού, η κατανάλωσή του αυξάνεται με γεωμετρική πρόοδο (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών).

Υπάρχει μεγάλη διαφορά στη σύνθεση των διαφόρων μελιών, γιατί προέρχονται από διαφορετικά άνθη και διαφορετικές περιοχές. Είναι πολύ καλύτερο σαν γλυκαντική ουσία σε σύγκριση με την ζάχαρη και ειδικότερα με την άσπρη ζάχαρη γιατί δεν αποτελείται από ένα μονό απλό υδατάνθρακα αλλά περιέχει ζάχαρα, οξέα, μεταλλικά στοιχεία, ένζυμα (ιμπερτάση, διαστάση, οξειδάση της γλυκόζης, και άλλα ένζυμα), πρωτεΐνες και αμινοξέα, και βιταμίνες (Χατζόπουλος, 2000).

Το μέλι είναι ένα καθ' όλα φυσικό προϊόν, το οποίο παράγεται από τις μέλισσες (εικόνα.1), ξεκινώντας από την επεξεργασία του νέκταρ των λουλουδιών, ή εκκριμάτων άλλων μερών των φυτών, και μετατρέποντάς το σε ένα συμπύκνωμα ενέργειας και ζωής.



Εικόνα 1. Μέλισσα (Εμπειρικός, 2008)

Οι τόσο ευεργετικές ιδιότητές του για τον ανθρώπινο οργανισμό ήταν γνωστές από την αρχαιότητα. Οι πρόγονοί μας γνώριζαν παρά πολύ καλά τη μεγάλη θεραπευτική αξία του και του απέδιδαν μάλιστα ιδιότητες θεϊκές, θρησκευτικής ευλάβειας (Χατζόπουλος, 2000).

Εκτός από το μέλι υπάρχουν και άλλα προϊόντα που παράγουν ή συλλέγουν οι μέλισσες που είναι η γύρη, το κερι, ο βασιλικός πολτός και η πρόπολη. Το μέλι είναι ένα προϊόν, του οποίου όλα τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες εξαρτώνται άμεσα από τα φυτά από τα οποία προέρχεται, τα λεγόμενα μελισσοκομικά φυτά ή μελισσοκομική χλωρίδα. Η χλωρίδα αυτή διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή, και μέσα όμως στην ίδια περιοχή μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες (Χαριζάνης, 1996).

Έτσι το χρώμα, η γεύση, το άρωμα και όλα σχεδόν τα χαρακτηριστικά του μελιού υποτάσσονται θα λέγαμε στη μελισσοκομική χλωρίδα που υπάρχει στον περίγυρο των μελισσιών. Είναι εκείνα τα φυτά που βρίσκονται σε μία ακτίνα 3 – 5 χλμ από τα μελίσσια τα οποία προσδιορίζουν τον τύπο και τις ιδιότητες του μελιού.

Η εμφάνιση, η μυρωδιά και η γεύση αποτελούν τα διαφοροποιά στοιχεία που χαρακτηρίζουν την ποιότητα κάθε τύπου μελιού. Βασική λοιπόν προϋπόθεση είναι να γνωρίσουμε κατ' αρχήν τα χαρακτηριστικά μιας περιοχής (τη μελισσοκομική χλωρίδα και τις κλιματολογικές συνθήκες) και έτσι να μελετήσουμε τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των μελιών της περιοχής για να προσδιορίσουμε την ποιότητα (Χαριζάνης, 1996).

Φυσικά και οι μέλισσες συμβάλλουν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του μελιού. Μέλι ποιότητας, συμβατικής παραγωγής, ή χαρακτηρισμένο ως προϊόν Π.Ο.Π. (προστατευόμενης ονομασίας προέλευσης), ή Π.Γ.Ε. (προστατευόμενης γεωγραφικής ένδειξης), συμβατικό ή βιολογικό - δεν έχει σημασία τι – είναι εκείνο το μέλι που διατίθεται στον καταναλωτή με αναλλοίωτα όλα του τα φυσικά, χημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, όπως τη στιγμή που ο μελισσοκόμος το πήρε από την κυψέλη, τον παραγωγό οργανισμό (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών).

Αξιοποίηση ενός προϊόντος σημαίνει ένα σύνολο δράσεων και ενεργειών που αποσκοπούν στο να γνωρίσει και να εκτιμήσει ο καταναλωτής τα χαρακτηριστικά του προϊόντος αυτού. Το μέλι, φυσικά, παρουσιάζει μια όχι σταθερή συμπεριφορά στα χαρακτηριστικά του, ανάλογα με την περιοχή και τη χρονιά παραγωγής του. Για να αντιμετωπίσουμε μια τέτοια κατάσταση είναι πολύ δύσκολο να προσαρμόσουμε το μέλι ποιότητας στα γούστα των καταναλωτών (Χαριζάνης, 1996).

Ένας από τους τρόπους να εκπαιδύσουμε τον καταναλωτή στο να αναγνωρίζει και να εκτιμά τη διαφορά ενός μελιού από ένα άλλο είναι η γευσιγνωσία των διαφόρων τύπων μελιών. Μελιών διαφορετικής φυτικής και γεωγραφικής προέλευσης. Μόνον έτσι θα μπορέσουμε να αξιοποιήσουμε και να εφαρμόσουμε σίγουρα συστήματα προώθησης των διαφόρων τύπων φυσικού ποιοτικού μελιού (Νικολαΐδη, 2005).

Το μέλι θεωρείται από τους καταναλωτές ως ένα προϊόν «που παράγουν οι μέλισσες». Αγνοούν όμως την άλλη βασική παράμετρο στην παραγωγή αυτού του προϊόντος, την «φυτική του προέλευση» στην οποία οφείλει τις τόσο σπουδαίες ιδιότητές του. Μέσω της γευσιγνωσίας δίνεται στον καταναλωτή η ευκαιρία να γνωρίσει και αναγνωρίσει – και έτσι να εκτιμήσει – τον κάθε τύπο μονοανθικών μελιών (Νικολαΐδη, 2005).

Η Ελληνική μελισσοκομία σήμερα αριθμεί γύρω στο 1.380.000 μελίσσια από τα οποία περίπου το 96% είναι εγκατεστημένα σε ευρωπαϊκές πλαισιοκυψέλες και το 4% σε εγχώριες διαφόρων τύπων. Απασχολούνται περίπου 23.500 άτομα, από τα οποία το 80% είναι γεωργοί και το υπόλοιπο 20% ετεροεπαγγελματίες, οι οποίοι ασκούν την μελισσοκομία ως δευτερεύουσα απασχόληση. Από πλευράς γεωργικής κατανομής η μελισσοκομία είναι διαδεδομένη σε όλη την χώρα, υπάρχουν όμως περιοχές με περισσότερο μελισσοκομικό ενδιαφέρον. Τέτοιες είναι οι περιοχές των νομών της Χαλκιδικής, Καβάλας, Φθιώτιδας, Εύβοιας, Αττικής, Αρκαδίας, Ηρακλείου, Χανίων, Λασιθίου, και άλλες (Υφαντίδης, 2005).

Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε για την μελισσοκομική κατάσταση στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση και θα παραθέσουμε στοιχεία για το μέλι όπως για το πώς παράγεται, την χημική του σύνθεση, την θρεπτική του αξία, τα είδη μελιού, τις φυσικές του ιδιότητες και το χρώμα αυτού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται η νοθεία μελιού, η κρυστάλλωση του μελιού, η ποιότητα, η προέλευσή του και η συσκευασία του.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρουμε τους κυριότερους και πιο ευρέως διαδεδομένους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να καθορίσουμε την Γεωγραφική και βοτανική προέλευση του μελιού, όπως αρωματικές ενώσεις, φλαβονοειδή κ.ά.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται η περιγραφή του φασματογράφου μάζας ισοτοπικού λόγου (IRMS), η αρχή της μεθόδου, τα πρότυπα υλικά αναφοράς, η καύση και ανάλυση των δειγμάτων μελιού και η μέθοδος εσωτερικού προτύπου με απομόνωση πρωτεϊνών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζουμε το πειραματικό μέρος που περιέχει τις μετρήσεις με φασματογράφο μάζας Ισοτοπικού λόγου (IRMS). Επίσης παραθέτονται τα αποτελέσματα του πειραματικού μέρους και ανάλυση αυτών.

Έπειτα παραθέτουμε την βιβλιογραφία στην οποία βασιστήκαμε τόσο για την θεωρία όσο και για το πειραματικό μέρος της εργασίας μας.

Τέλος στο παράρτημα I παρουσιάζεται ο τρόπος χρήσης του φασματογράφου μάζας Ισοτοπικού λόγου (IRMS) βήμα προς βήμα και η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την λήψη των αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1.1 Η ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

Η Μελισσοκομία είναι ένας κόσμος, γοητευτικός και ανεξάντλητος με πολύ μεγάλη ιστορία στη διαχρονική πορεία του, από τα βάθη των αιώνων.

Η αρχή της ελληνικής μελισσοκομίας χάνεται στο απώτερο παρελθόν της μυθικής εποχής. Το αρχαιότερο πρόσωπο το οποίο εμφανίζεται στο χώρο της μελισσοκομίας είναι ο Αρισταίος, υιός του Απόλλωνα και της νύμφης Κυρήνης. Μόλις γεννήθηκε ο Αρισταίος, ο Ερμής τον παρέδωσε στην Γαία και στις Ώρες για να τον αναθρέψουν και ήταν αυτές που έσταζαν στα χείλη του βρέφους, νέκταρ και αμβροσία κάνοντας τον αθάνατο. Όταν μεγάλωσε ο Αρισταίος, διδάχθηκε από τις Νύμφες την καλλιέργεια του αμπελιού, της ελιάς, αλλά και τη μελισσοκομία την τέχνη που τον χαρακτήρισε. Πρώτος σταθμός του Αρισταίου θεωρείται η Κέα όπου δίδαξε στους κατοίκους του νησιού τη μελισσοκομία. Έτσι ο Αρισταίος υπήρξε για τους ανθρώπους και μάλιστα για τους νησιώτες κατοίκους της Κέας, ο πρώτος που εισήγαγε μια σειρά από χρήσιμες τέχνες, κυριότερη από τις οποίες ήταν η εκτροφή των μελισσών. Ο Αρισταίος και η μέλισσα έγιναν τα βασικά σύμβολα του νησιού και απεικονίσθηκαν στα νομίσματα της Τουλίδας, της Καρθαίας και της Κορησίας (Βαρέλλα, 1993).

Άλλη μια νύξη για τις μελισσοκομικές δραστηριότητες στην αρχαία Ελλάδα παρατηρείται στο ομηρικό έπος Οδύσσεια (Κ-519) όπου αναφέρεται το «Μελίκρατον» κράμα μέλιτος και γάλακτος, το οποίον έπιναν ως εκλεκτό ποτό. Επιπλέον στο κεφάλαιο (Υ-168) αναφέρεται ότι οι ορφανές κόρες του Πίνδαρου τρέφονταν από την Θεά Αφροδίτη με τυρί, μέλι και ποτό. Με την ίδια τροφή η μάγισσα Κίρκη σαγήνευσε τους συντρόφους του Οδυσσέα (Κ-213). Ο Ησίοδος αναφέρει τους «Σίμβλους», όνομα που έδιδαν στις κυψέλες της εποχής εκείνης. Τι είδος ήταν οι «Σίμβλοι» δεν είναι γνωστό. Πάντως ήταν κυψέλες κατασκευασμένες από ανθρώπους για την εκτροφή των μελισσών. Στην Κρήτη, κατά τις ανασκαφές στην Φαιστό ευρέθησαν πήλινες κυψέλες της Μινωικής εποχής (3.400 π.Χ.) πολύ αρχαιότερης της Ομηρικής (Βαρέλλα, 1993).

Το 322 π.Χ. τα συγγράμματα του Αριστοτέλη αποτελούν σπουδαίο σταθμό για τη μελισσοκομία τόσο της αρχαίας Ελλάδας αλλά και όλου του τότε πολιτισμένου

κόσμου. Το 640-558 π.Χ. ο μέγας νομοθέτης των Αθηναίων Σόλων θέσπισε διάφορα νομοθετικά μέτρα για την μελισσοκομία της εποχής εκείνης. Ένα μέτρο το οποίο αποδεικνύει την ύπαρξη μελισσοκομικών επιχειρήσεων και το οποίο ρυθμίζει και καθορίζει τις αποστάσεις μεταξύ των μελισσοκομείων είναι το εξής: βοήθησαν εκ νέου τη μελισσοκομία χορηγώντας δωρεάν στους μελισσοκόμους 93.500 κυψέλες, 3.100 μελιτοεξαγωγείς και 3.000.000 τεχνητές κηρήθρες (εικόνα.2) .



Εικόνα 2. Τεχνητή κηρήθρα (Greek Insight,2009)

Έτσι λοιπόν η προσπάθεια όλων αυτών που πραγματικά αγάπησαν τη μελισσοκομία και με ζήλο ασχολήθηκαν για την ανάπτυξή της, είχε ως αποτέλεσμα να φθάσουμε σήμερα σε ένα σημείο αποφασιστικής σημασίας για το μέλλον της Ελληνικής Μελισσοκομίας. Στο επίπεδο αυτό που έχουμε φτάσει σήμερα έχουν συμβάλλει ουσιαστικά τόσο οι Συνεταιριστικές, όσο και οι Συνδικαλιστικές Οργανώσεις των μελισσοκόμων (Βαρέλλα, 1993).

Από το 1.380.000 μελίτσια παράγονται περίπου 13.000 τόνοι μέλι, Ελληνικό μέλι. Το μέλι ήταν και είναι, το κύριο προϊόν των μελισσοκομικών εκμεταλλεύσεων. Όταν οι προγονοί μας προσέφεραν σε Όλους τους Θεούς μέλι, προσέφεραν Ελληνικό Μέλι. Σήμερα, που όλο και περισσότερο το φυσικό μέλι χρησιμοποιείται όχι μόνο ως τρόφιμο, αλλά και ως φάρμακο, μαζί φυσικά και με τα άλλα προϊόντα της κυψέλης, ο Έλληνας μελισσοτρόφος, η Ελληνική μελισσοκομία αντιμετωπίζει όλο και περισσότερο τον άνισο ανταγωνισμό, των αμφιβόλου ποιότητας εισαγόμενων φθηνών μελιών. Είναι πράγματι περίεργο, πως ένα μεγάλο μέρος των κατοίκων-καταναλωτών μελιού αυτής της χώρας, αγνοούν ακόμη και σήμερα τις ιδιότητες του προϊόντος αυτού της Ελληνικής γης (Μπίκος, 1991).

Η μελισσοκομία στην Ελλάδα ως κλάδος της γεωργικής παραγωγής είναι μικρή. Σαν αξία προϊόντος καλύπτει το 1,80 % της ζωικής παραγωγής και το 0,55% της συνολικής ακαθάριστης αγροτικής αξίας, είναι όμως σημαντική αν συνυπολογισθεί η συμμετοχή της μέλισσας στην διαδικασία της επικονίασης των φυτών. Από την δραστηριότητα αυτή προκύπτουν περαιτέρω οφέλη όπως βελτίωση της ποιότητας και παραγωγή φρούτων, καρπών και σπόρων, ποικιλότητα της αυτοφυούς βλάστησης, διατήρηση της βιολογικής υπηρεσίας και άλλα, από πλευράς γεωργικής κατανομής η μελισσοκομία είναι διαδεδομένη σε όλη την χώρα, υπάρχουν όμως περιοχές με περισσότερο μελισσοκομικό ενδιαφέρον. Τέτοιες είναι οι περιοχές των νομών της Χαλκιδικής, Καβάλας, Φθιώτιδας, Εύβοιας, Αττικής, Αρκαδίας, Ηρακλείου, Χανίων, Λασιθίου, και άλλες (Μπίκος, 1991).

Η μελισσοκομία συντελεί στην ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων. Με την σταδιακή μείωση των άλλων εντομών επικονιαστών με τις εκχερσώσεις και την χρήση ζιζανιοκτόνων, ο ρόλος της μέλισσας στην επικονίαση των φυτών και στην αυτοφυή βλάστηση καθίσταται πλέον πρωταρχικός (Πλουτάρχου: Βίος Σόλωνος).

1.2. ΤΟ ΜΕΛΙ

1.2.1. Ιστορικές Αναφορές

Ο άνθρωπος από την αυγή της ιστορίας του, ζώντας σε άγνωστο και «αφιλόξενο» περιβάλλον, προικισμένος όμως με ένα ιδιαίτερα ανεπτυγμένο ένστικτο αυτοσυντήρησης, προσπάθησε να αξιοποιήσει όλα τα στοιχεία, στα οποία μπορούσε να έχει πρόσβαση, ως τρόφιμα ή ως φάρμακα. Ένα από αυτά ήταν και το μέλι. Υπάρχει μια συνεχής παρουσία της μέλισσας και των προϊόντων που ο άνθρωπος μπορούσε να εκμεταλλευτεί, σε όλες τις περιόδους της ανθρώπινης ιστορίας. Αρχαιότερο μέχρι στιγμής τεκμήριο μιας τέτοιας συμβίωσης συνιστούν οι απεικονίσεις σε βράχο σκηνών συλλογής μελιού σε σπήλαιο της Ισπανίας χρονολογούμενες από την 6η χιλιετία π.Χ. (Βαρέλλα, 1993).

Το μέλι αναφέρεται επίσης ως φάρμακο σε πλάκες ηλικίας σχεδόν 5 χιλ. ετών (2.700 π.Χ.) μεσούντος του πολιτισμού της Μεσοποταμίας. Αρχαίοι λαοί, όπως οι Σουμέριοι, οι Βαβυλώνιοι, οι Χετταίοι, οι Ασσύριοι και οι Αιγύπτιοι, είχαν εντάξει το μέλι στην διατροφή τους, θεωρώντας το επιπλέον θεραπευτικό και φαρμακευτικό μέσο.

Στην λογοτεχνία των Ασσυρίων υπάρχουν επίσης εκτενείς αναφορές στην χρησιμοποίηση του μελιού ως φάρμακο για την αντιμετώπιση παθήσεων των ματιών, των αυτιών ή γυναικολογικών προβλημάτων (~2.500 π.Χ.) Πέντε αιώνες αργότερα (~2.000 π.Χ.) το μέλι και το κερί καταγράφονται ως συνήθη συστατικά φαρμακευτικών σκευασμάτων σε αιγυπτιακούς πάπυρους που βρέθηκαν στο Eber, πηγή η οποία θεωρείται η σημαντικότερη, όσον αφορά στην Αιγυπτιακή Ιατρική και Φαρμακολογία. Στους πάπυρους αυτούς γίνεται αναφορά στη χρήση του μελιού επίσης σε παθήσεις των ματιών, στην επίδεση πληγών ή στην αντιμετώπιση προβλημάτων σχετιζόμενων με το κυκλοφορικό σύστημα. Στην αρχαία Αίγυπτο κατά τη διάρκεια του Παλαιού Βασιλείου (3η-6η Δυναστεία) το μέλι πιθανότατα θεωρείτο βασιλικό μόνο προνόμιο, καθώς αναφέρεται αποκλειστικά ανάμεσα στις προσφορές στους βασιλικούς τάφους. Η χρήση του μελιού φαίνεται ότι διευρύνεται κοινωνικά κατά τη διάρκεια του Μέσου Βασιλείου, οπότε και εμφανίζονται βάζα με μέλι ή γλυκά φτιαγμένα με μέλι σε ιδιωτικούς τάφους αξιωματούχων (11η Δυναστεία). Από το 2.600 π.Χ., όπως αποτυπώνεται σε τοιχογραφίες τάφων η μελισσοκομία εξασκείται συστηματικά. Άλλωστε η μέλισσα για τους αρχαίους Αιγυπτίους συμβολίζει την ψυχή του νεκρού, που ζει στην αιωνιότητα. Το κυνήγι των άγριων μελισσιών και η συλλογή μελιού επεκτάθηκε ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του Νέου Βασιλείου.(Θρασυβούλου, 2006) Σκηνές συλλογής μελιού εμφανίζονται σε τάφους υψηλόβαθμων υπαλλήλων του κράτους στη Θήβα, χρονολογούμενες γύρω στο 1.500 π.Χ. (18η Δυναστεία). Είναι γνωστό ότι ο Ραμσής III (1.198-1.166 π.Χ.) συνήθιζε να στέλνει αποσπάσματα στρατιωτών για την προστασία των ‘κυνηγών ‘ μελιού στις εξορμήσεις τους στην έρημο, ενώ οι θεραπαινίδες της Νεφερτίτης και της Κλεοπάτρας παρασκευάζουν αλοιφές περιποίησης σώματος για τις βασίλισσές τους αναμιγνύοντας αρωματικά βότανα, μέλι και κερί. Ανεξάρτητα εάν τα στοιχεία που έχουν διασωθεί είναι ή δεν είναι αρκετά ώστε να αποδεικνύεται η στενή σχέση της καθημερινής ζωής των αρχαίων αιγυπτίων με τη μέλισσα και τα προϊόντα της, τη σημασία της καταδεικνύει η θέση της στο αιγυπτιακό πάνθεον. «Ο θεός Ra (ήλιος) έκλαψε και τα δάκρυα από τα μάτια του έπεσαν στο χώμα και μεταμορφώθηκαν σε μέλισσες. Οι μέλισσες άρχισαν αμέσως να τρυγούν το νέκταρ των λουλουδιών και έτσι το μέλι και το κερί γεννήθηκαν από αυτά τα δάκρυα.» (Βαρέλλα, 1993).

Η Ινδουϊστική, όπως και η Ελληνική αλλά και η Σκανδιναβική μυθολογία συχνά αποδίδει θαυμαστές ιδιότητες στο μέλι και στα άλλα προϊόντα της μέλισσας.

Στις Βέδες, τα ιερά βιβλία των αρχαίων Ινδιών, διασώζονται μύθοι που αναφέρουν ότι το ποτό των θεών παρασκευαζόταν από μέλι, ονομαζόταν «αμπριτά» και θεραπεύε όλες τις ασθένειες. Στην αρχαία Ελλάδα η μέλισσα όπως και τα προϊόντα της βρίσκονταν σε υψηλή θέση στην εκτίμηση του λαού και των κρατούντων. Απόδειξη αυτού αποτελεί η πληθώρα των μυθολογικών αναφορών και των παραστάσεων σε αρχαία ελληνικά αγγεία κυρίως του 6ου αιώνα π.Χ. Η Μέλισσα είναι νύμφη, στην οποία, η Ρέα παρέδωσε νήπιο τον «Κρητογεννή» Δία, τον οποίο ανέθρεψε με γάλα και μέλι στο Δικταίο άντρο της Κρήτης, ενώ επίσης Μέλισσα λεγόταν και η νύμφη που ανακάλυψε τη τέχνη της μελισσοκομίας και την παρασκευή του υδρόμελου, ενώ αργότερα τη δίδαξε στον Αρισταίο, ημίθεο, ο οποίος ανέλαβε να μεταφέρει στους ανθρώπους αυτή τη γνώση. «Μέλισσες» ονομάζονταν οι ιέρειες της Εφέσιας Αρτέμις, της Ρέας, της Δήμητρας αλλά και του Απόλλωνα στους Δελφούς (Βαρέλλα, 1993).

Το μέλι χάριζε στην Πυθία την ικανότητα να προφητεύει, ενώ πίτα από μέλι έπρεπε να προσφέρει ο Ηρακλής στον Κέρβερο για να μπορέσει να περάσει στον Κάτω Κόσμο. Τέλος το μέλι (=αμβροσία) και το υδρόμελο (=νέκταρ) αποτελούσαν τη τροφή των Ολύμπιων Θεών, ενώ με μέλι τράφηκαν θεϊκά παιδιά, όπως ο Δίας, ο Διόνυσος, ο Τροφώνιος και έγιναν αθάνατοι. Ο Δίας, ο θεός των θεών, έφερε επίσης το όνομα Μελισσεύς και Μελισσαίος (Ήσυχος) (Βαρέλλα, 1993).

Το γεγονός ότι η μέλισσα και τα προϊόντα της, κυρίως το μέλι, αναφέρονται συχνά στους μύθους και τις παραδόσεις των αρχαίων λαών, αποδεικνύει τη σημαντική θέση αυτών των προϊόντων στην καθημερινή ζωή, ως τρόφιμα αλλά και ως θεραπευτικά μέσα. Μάλιστα υποδεικνύει και τη συνθήκη της «ανεπάρκειας» ή ακόμα και τη δυσκολία απόκτησή τους, δίνοντας μια φιλοσοφική διάσταση στην παραγωγή τους (Βαρέλλα, 1993).

Στην καθημερινή ζωή των αρχαίων χρόνων το μέλι αποτελεί τη μοναδική γλυκαντική ουσία. Η τέχνη της μελισσοκομίας κατέχει σπουδαία θέση ανάμεσα στις γεωργικές τέχνες και είναι εξ' ίσου προσοδοφόρα όσο η αμπελουργία. Στον ελλαδικό χώρο συστηματική μελισσοκομία εξασκείται ήδη από τον 15ο αιώνα π.χ. Μελισσοκομεία οργανωμένα υπάρχουν στην Αττική, στη Θεσσαλία, στην Εύβοια, στην Αχαΐα, στην Αρκαδία και στα περισσότερα νησιά του Αιγαίου που κατοικούνται (Σκύρος, Κάλυμνος κ.α.). Μάλιστα ήδη έχουν διαμορφωθεί καταναλωτικές προτιμήσεις. Έτσι το μέλι της Αττικής, το μέλι του Υμηττού, χαίρει ιδιαίτερης εκτίμησης, οφειλόμενης στο λεπτό αλλά «ζωντανό» άρωμα του θυμαριού. Μάλιστα

οι μελισσοκόμοι της εποχής για να διατηρήσουν στο ακέραιο αυτό το άρωμα, τρυγούσαν το μέλι «άκαπνο», χωρίς δηλαδή τη χρησιμοποίηση καπνού. Στις ανασκαφές στο ανάκτορο ης Κνωσού βρέθηκαν 100 αμφορείς που περιείχαν μέλι, στοιχείο ενδεικτικό της ποσότητας που καταναλωνόταν, τουλάχιστον ανάμεσα στα ανώτερα στρώματα της κοινωνίας. Μάλιστα σε λίστες προϊόντων, που βρέθηκαν όχι μόνο στο ανάκτορο της Κνωσού, αλλά και της Πύλου και άλλων πόλεων – κρατών, το μέλι με την ονομασία «με-ρι-το» αναφέρεται με συλλαβική γραφή και όχι με ιδεόγραμμα σε γραμμική Β γραφή. Πληθώρα αναφορών υπάρχει για τις χρήσεις του μελιού στην καθημερινή ζωή. Στην διατροφή κατέχει ξεχωριστή θέση ως φυσικό και υγιεινό προϊόν. Η συχνή χρήση του θεωρείται απαραίτητη για την «ευζωία» και την «μακροζωία» του ανθρώπου. Σε συγγράμματα του Ιπποκράτη αναφέρεται ότι το μέλι κάνει πιο ζωηρό το χρώμα του ανθρώπου, ενώ εξαιρετη είναι η ευεργετική επίδραση του «οινόμελου» σε υγιείς και ασθενείς. Ο Πυθαγόρας διαπιστώνει ότι το μέλι εξαφανίζει την κόπωση. Μετά από εντατική χειρωνακτική ή πνευματική εργασία λίγο μέλι μόνο του ή συνοδευόμενο με γάλα ξεκουράζει τον ταλαιπωρημένο οργανισμό, δίνοντάς του νέες δυνάμεις (Βαρέλλα, 1993).

Ο Δημόκριτος έζησε περισσότερα από 110 χρόνια, καταναλώνοντας πολύ μέλι, καθώς θεωρούσε ότι βοηθάει έναν μεσήλικα οργανισμό να διατηρεί το νεανικό του σφρίγος.

Στη Σπάρτη παιδαγωγοί και εκπαιδευόμενοι ως στρατιώτες έφηβοι διαβιούσαν στον Ταύγετο για ένα μήνα τρεφόμενοι αποκλειστικά με μέλι (μήνας του μέλιτος).

Το μέλι στην καθημερινή διατροφή χρησιμοποιείται από τους αρχαίους Έλληνες ή αυτούσιο ή σε ανάμειξη με νερό, γάλα ή κρασί.

Έτσι έχουμε το :

Μηλόμελο: μέλι μέσα στο οποίο διατηρήθηκαν φρούτα (κυρίως μήλα) καθ' όλη τη διάρκεια του χειμώνα. Μ' αυτό τον τρόπο το μέλι αποκτά την οσμή του συγκεκριμένου φρούτου.

Υδρόμελο: ηδύποτο

Μελίκρατο: μέλι με γάλα. Οι αρχαίοι πίστευαν ότι ήταν η τελειότερη τροφή για τα παιδιά.

Οινόμελο: μέλι διαλυμένο σε κρασί. Υπάρχουν αναφορές για άτομα τα οποία έφθασαν στα βαθιά γεράματα γιατί κατανάλωναν αντί άλλης τροφής οινόμελο με άρτο, όπως ο Δημόκριτος.

Οξύμελο: συνδυασμός μελιού με ξύδι, κατάλληλο για την αντιμετώπιση των πυρετών.

Μελόρακο: αλκοολούχο ποτό με βάση το μέλι.

Το μέλι χρησιμοποιείται επίσης και ως μέσω διατήρησης ευπαθών τροφίμων, όπως το κρέας, ή νοσίων τροφίμων το χειμώνα. Η μεγάλη σημασία του όμως ως συντηρητικό, απολυμαντικό ή αντισηπτικό αποδεικνύεται από τη χρήση του στην ταρίχευση των νεκρών, συνήθεια η οποία ξεκίνησε από την Ανατολή και έφθασε στην Ελλάδα μέσω της Κρήτης (Βερναρδάκης, 1993). Έτσι υπάρχουν αναφορές για την διατήρηση της σωρού του Πατρόκλου και του Αχιλλέα για 10 ημέρες σε μέλι, έως τη μεταφορά τους στα πατρώα εδάφη, ενώ για τη σωρό του Μ. Αλεξάνδρου, το χρονικό αυτό διάστημα είναι πολύ μεγαλύτερο, έως ότου να κατασκευαστεί η ‘αρμάμαξα’ και να διανύσει την απόσταση Βαβυλώνα – Αλεξάνδρεια, όπου θα ταφεί. Τέλος την εξέχουσα θέση που κατείχε το μέλι και η δημιουργός του, η μέλισσα, στην οικονομία της αρχαίας Ελλάδας, αποδεικνύει αφ’ ενός η χρησιμοποίησή του ως μέσο ανταλλαγής προϊόντων ή πληρωμής φόρων, και αφ’ ετέρου η απεικόνιση της μέλισσας σε αρχαία ελληνικά νομίσματα. Οι αρχαίοι Ρωμαίοι επίσης εκτιμούσαν ιδιαίτερα το μέλι. Ο συγγραφέας της εποχής του Νέρωνα, ο Γάϊος Πλίνιος Σεκούνδος ο πρεσβύτερος, σε πολλά έργα του αναφέρεται σε πανηγυρικά συμπόσια και εορτασμούς της Αρχαίας Ρώμης στα οποία περίοπτη θέση κατείχαν ποτά με κύριο συστατικό το μέλι. Στα βιβλία του αναφέρει πολλά στοιχεία για την αξία του μελιού ως διαιτητικό συμπλήρωμα της τροφής του ανθρώπου, σαν φάρμακο επίσης, αλλά και ως είδος απαραίτητο για την παρασκευή διαφόρων γλυκισμάτων, κρασιών, ποτών και πολλών εκλεκτών εδεσμάτων και αναψυκτικών. Ο πρώιμος ιουδαϊκός πολιτισμός δεν φαίνεται να έχει σε μεγάλη εκτίμηση τη μέλισσα. Στη Βίβλο και στα περί αυτής λογοτεχνικά κείμενα, φτωχά σε μυστικισμό και λαϊκούς θρύλους, δεν υπάρχουν αναφορές στην μέλισσα, καθώς δεν της αποδίδεται κανένας θρησκευτικός

συμβολισμός. Αυτό αλλάζει κατά τον 3ο αιώνα π.Χ., οπότε παρουσιάζεται και στα ιερά κείμενα των Εβραίων το στερεότυπο της γης της Επαγγελίας, όπου «το γάλα και το μέλι είναι άφθονα». Η φράση αυτή επαναλαμβάνεται ακριβώς και στο Κοράνι (XLVII,5), αλλά και στο βιβλίο του Σλάβου Hinoch (VIII 5) όπου, «στους τέσσερις ποταμούς που διαβρέχουν τον παράδεισο ρέουν μέλι, κρασί, γάλα και λάδι...». Το μέλι χρησιμοποιήθηκε από τους Εβραίους ως φάρμακο, ως καταπραϋντικό σε πληγές (Mishna, Shabbath VIII, 1) ή ως ποτό (Shabbath 78a). (120-43). Για το Ισλάμ το μέλι είναι φάρμακο που θεραπεύει πολλές ασθένειες αλλά βελτιώνει και τη ψυχολογική διάθεση του ανθρώπου. Αναζητώντας στην αραβική λογοτεχνία βρίσκουμε πολλές αναφορές στην ζωή των μελισσών και στα προϊόντα τους. Άλλωστε η σχέση που πρέπει να έχει ο άνθρωπος με τις μέλισσες καθορίζεται από το ίδιο το Κοράνι «... ο Κύριός σας εμπνεύστηκε τη μέλισσα. Την καθοδηγεί να πετά ανάμεσα στα βουνά και να παράγει από το στομάχι της το κερί και το μέλι, προσφέροντας με το ένα φως και με το άλλο θεραπεία, αναλογιστείτε την σχέση των μελισσών με τα φυτά, την αποστροφή τους προς τις ακαθαρσίες, την υποταγή τους προς τον αρχηγό και υπέροχα θα εκπλαγείτε.....» (al-Ghazzali, Koran 16, 68-69) (Βαρέλλα, 1993).

Μια φράση που αποδίδεται στον Μωάμεθ : «ο πιστός είναι σαν τη μέλισσα, τρώει καλά πράγματα και παράγει καλά πράγματα. Έπειτα όταν επιστρέφει (προσγειώνεται) δεν καταστρέφει και δεν διαφθείρει τίποτα....» και η άποψη που αναφέρεται στη Hadith, ότι «...το μέλι αποτελεί τη θεραπεία για όλες τις σωματικές ασθένειες όπως το Κοράνι αποτελεί τη θεραπεία της ψυχής...», δείχνουν ξεκάθαρα την εκτίμηση που τρέφει ο Αραβικός κόσμος στη μέλισσα και στα προϊόντα της. «Από τις εντολές σου δεν παρεξέκλινα, γιατί Συ είσαι ο νομοθέτης μου. Πόσο γλυκά είναι τα Θεία σου λόγια στην ψυχή μου και στον λάρυγγά μου που τα εκφωνεί. Είναι πολύ ανώτερα από τη γλυκύτητα του μελιού στη γεύση μου....» αναφωνεί ο Σολομών προς τον Κύριο (Ψαλμ. ΡΙΘ'99), ενώ στο βιβλίο Σοφία Σειράχ αναγράφεται «... η γλυκύτητα του μελιού συγκρίνεται μόνο με τη σοφία...» (Σοφία Σειράχ, ΚΔ' 20). Ομοίως ο Ευαγγελιστής Ιωάννης στην Αποκάλυψη παρομοιάζει το λόγο του Θεού «γλυκύ σαν μέλι» (Ιω. Γ' 10), ενώ είναι γνωστό ότι το μέλι αποτελούσε στοιχείο της διατροφής και του Ιησού (Λουκά, κδ', 42), αφού άλλωστε ήταν άφθονο στην Παλαιστίνη (Βαρέλλα, 1993).

Γενικά στον χριστιανικό κόσμο, από το Βυζάντιο μέχρι και τις αρχές του 19ου αιώνα, το μέλι αποτελούσε βασικό είδος διατροφής, αυτούσιο ως η πιο ευρέως

χρησιμοποιούμενη γλυκαντική ουσία, ή σαν συστατικό συνταγών μαγειρικής και ζαχαροπλαστικής. Επίσης αποτέλεσε βασικό συστατικό φαρμακευτικών σκευασμάτων αλλά και θεραπευτικό μέσο, μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα υλικά. Τα μελίκρατα (διάλυση μελιού σε γάλα), τα οξυμέλιτα (μέλι με ξύδι), τα οينوμέλιτα (μέλι με κρασί) και άλλα μελιτούχα αρωματικά υδατικά διαλύματα έχουν διηνηκή παρουσία στην ελληνική φαρμακολογική πράξη. Από τον Ιπποκράτη «... μελίκρητον δε πινόμενο δια πάσης νόσου...» έως και την εποχή της τουρκοκρατίας και της ίδρυσης του νεοπαγούς ελληνικού έθνους «... αλοιφή εις βρωμεράς πληγάς: 20 δράμια βαρδεράμε, 28 δράμια μέλι εξηφρισμένο, 14 δράμια ξύδι δριμύ. Ταύτα ομού βράσουν ώστε να μείνη το μέλι.» (Βαρέλλα Ε., 1996). Στις αρχές του 19ου αι. εισάγεται αφ' ενός η καλλιέργεια και επεξεργασία του ζαχαρότευτλου - οπότε η ζάχαρη γίνεται φτηνή και προσιτή σε όλους - και αφ' ετέρου μπαίνουν οι βάσεις της «σύγχρονης» ιατρικής και η χρησιμοποίηση τεχνητά παρασκευασμένων θεραπευτικών ουσιών.

Σήμερα η παγκόσμια παραγωγή μελιού φτάνει το 1 εκατομμύριο τόνους το χρόνο και το εμπόριό του έχει αναπτυχθεί σ' όλη την υφήλιο. Προσπερνώντας τους «σκοτεινούς» 19ο και 20ο αιώνες, οπότε το μέλι είχε εξοστρακιστεί από τα βασικά είδη διατροφής και πολύ περισσότερο από τα σκευάσματα για θεραπευτική δράση, ο δυτικός κόσμος ανακαλύπτει εκ νέου το μέλι ως φυσικό, ανόθευτο, βιολογικό τρόφιμο, αλλά και ως θεραπευτικό παράγοντα, στον αντίποδα της πολυφαρμακίας και των επακόλουθών της (Μπίκος, 1991).

Σήμερα στη χώρα μας εκτρέφονται περίπου 1.380.000 μελισσομήνη εγκατεστημένα σχεδόν στο σύνολο τους σε ευρωπαϊκές κυψέλες τύπου Langstroth. Ο συνολικός αριθμός των μελισσιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι 8.777.000 και η χώρα μας κατέχει την τρίτη θέση με 15,72% μετά την Ισπανία και τη Γαλλία (Μπίκος, 1991).

Με τον κλάδο αυτό ασχολούνται περίπου 23.500 μελισσοκόμοι από τους οποίους οι 3.000 περίπου είναι επαγγελματίες. Από τους 23.500 μελισσοκόμους το μεγαλύτερο μέρος ασκούν νομαδική μελισσοκομία και μόνο ένα πολύ μικρό μέρος κυρίως στη νησιωτική Ελλάδα, Στατική. Οι περισσότερες εκμεταλλεύσεις είναι αρκετά εκσυγχρονισμένες (Μπίκος, 1991).

Η Ελλάδα, Γαλλία, Ισπανία είναι οι χώρες όπου ασχολούνται περισσότερο σε επαγγελματικό επίπεδο για την παραγωγή μελιού, οι χώρες όπου οι μελισσοκόμοι

έχουν πάνω από 150 μελίσσια και κατέχουν το 58,8% της ετησίας παραγωγής μελιού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Ε.Ε. είναι ελλειμματική σε παραγωγή μελιού, αφού παράγει 80.000 τόνους και χρειάζεται 200.000 τόνους μέλι τον χρόνο. Έτσι εισαγάγει 150.000 τόνους μέλι για να καλύψει τις ανάγκες της σε μέλι και έχει πλεόνασμα 30.000 τόνους μέλι. Αυτή της η ενέργεια δημιουργεί προβλήματα διάθεσης μελιού στην Ελλάδα, Γαλλία, Ισπανία (Μπίκος, 1991).

Το πρόβλημα διάθεσης μελιού επιδεινώθηκε όταν:

Α) Το μέλι που εισάγεται στην Ε.Ε. από τρίτες χώρες, όπως Αργεντινή, Μεξικό, Κίνα, Τουρκία κ.ά., επανεξάγεται αμιγές η ανάμικτο, γεγονός που επηρεάζει την τιμή του προϊόντος, η οποία διαμορφώνεται με βάση το κόστος παραγωγής του μελιού των χωρών αυτών.

Β) Η Ευρωπαϊκή Ένωση κατέργησε τους δασμούς, τις ποσοστώσεις και γενικά κάθε περιοριστικό παράγοντα που υπήρχε σε ανταγωνίστριες χώρες όπως στην Τουρκία, η οποία παράγει τριπλάσια ποσότητα μελιού από την Ελλάδα, παράλληλα, επέβαλε περιορισμούς στα κράτη μέλη, όπως την απαγόρευση της εξαγωγικής επιδότησης, δημιουργώντας, έτσι, άνισο ανταγωνισμό σε βάρος της εγχώριας παραγωγής.

Γ) Η Ε.Ε. δεν δέχτηκε προτάσεις για προστασία της εθνικής παραγωγής μελιού κάθε χώρας και ούτε θεσμοθέτησε κάποια πολιτική ενθάρρυνσης του προϊόντος (Μπίκος, 1991).

1.2.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΛΙΟΥ

Το μέλι είναι η φυσική γλυκιά ουσία που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera* από το νέκταρ των φυτών ή από εκκρίσεις ζώντων μερών φυτών ή εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών, τα οποία οι μέλισσες συλλέγουν, μετατρέπουν αναμειγνύοντας με ειδικές ύλες

του σώματός τους, αποθέτουν, αφυδατώνουν, εναποθηκεύουν και φυλάσσουν στις κηρήθρες της κυψέλης, προκειμένου να ωριμάσουν (Νικολαΐδη, 2005).

Το μέλι, εκτός του ότι αποτελεί άριστη φυσική γλυκαντική ουσία, έχει και θεραπευτικές ιδιότητες :

- Στα έλκη στομάχου, στην αϋπνία, στους πονοκεφάλους.
- Στις καρδιακές παθήσεις.
- Αυξάνει την αιμοσφαιρίνη του αίματος και συνεπώς τη μυϊκή δύναμη.
- Στα παιδιά βοηθά στην οστεοποίηση και σε εξωτερική χρήση έχει αντιβακτηριακές ιδιότητες (Νικολαΐδη, 2005).

1.3. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Υπάρχει μεγάλη διαφορά στη σύνθεση των διαφόρων μελιών, γιατί αυτά προέρχονται από διαφορετικά άνθη. Έτσι η μέση σύσταση που δίνεται στο πίνακα 9 και αντιπροσωπεύει μέλια των ΗΠΑ, πιθανόν να διαφέρει από εκείνη των μελιών που προέρχονται από περιοχές που έχουν διαφορετικό κλίμα και διαφορετική χλωρίδα (Χαριζάνης, 1996).

1.3.1. Η περιεκτικότητα σε υγρασία

Η φυσική υγρασία του μελιού είναι αυτή που παραμένει μετά την ωρίμανση του νέκταρος. Η περιεκτικότητα του μελιού σε υγρασία εξαρτάται από την ωρίμανση του μελιού, από την αρχική υγρασία του νέκταρος, από τον ρυθμό έκκρισης του νέκταρος και από τη δύναμη του μελισσιού. Η πρόωρη εξαγωγή του μελιού από την κυψέλη έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της υγρασίας του. Το ποσοστό αυτό μπορεί να αλλάξει μετά την αφαίρεση των κηρηθρών από την κυψέλη και θα εξαρτηθεί από τον τόπο και χρόνο αποθήκευσης των κηρηθρών καθώς και του μελιού μετά την εξαγωγή του στο μελιτοεξαγωγή (White, 1992).

Πίνακας 1.1. Μέση σύσταση του μελιού (White, 1992).

Συστατικό	Μέσος όρος	Διακύμανση
Υγρασία	17,2 %	12,2 - 22,9 %
Φρουκτόζη	38,4 %	30,9 - 44,3 %
Γλυκόζη	30,3 %	22,9 - 40,7 %
Σουκρόζη	1,3 %	0,2 - 7,6 %
Ανάγοντες διζαχαρίτες (υπολογιζ. σαν μαλτόζη)	7,3 %	2,7 - 16,0 %
Ανώτερα ζάχαρα (Πολυσακχαρίτες)	1,4 %	0,1 - 3.8 %
Ελεύθερα οξέα	0,43 %	0,13- 0,92 %
Λακτόνη	0,14 %	0,0 - 0,37 %
Συνολικά οξέα	0,57 %	0,17- 1,17 %
Τέφρα	0,169 %	0,02- 1,028 %
Αζωτο	0,041 %	0,00- 0,133 %
pH	3,91	3,42- 6,10
Διαστάση	20,8	2,1 - 62,1

1.3.2. Τα ζάχαρα του μελιού

Οι μονοσακχαρίτες είναι τα απλούστερα ζάχαρα και τα κυριότερα από αυτά είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη. Υπάρχουν πολλοί δισακχαρίτες όπως είναι η σουκρόζη, η λακτόζη και η μαλτόζη. Άλλα ζάχαρα, όπως οι ολιγοσακχαρίτες ή ανώτερα/ ζάχαρα, περιέχουν τρία ή περισσότερα απλά ζάχαρα στο μόριο τους. Το μέλι είναι ένα πολύπλοκο μίγμα ζαχάρων. Διάφοροι ερευνητές αναφέρουν τα παρακάτω ζάχαρα: μαλτόζη, ισομαλτόζη, νιγερόζη, τουρανόζη, μαλτουλόζη, α,β-τρεαλόζη, μαλτοτριόζη, κεστόζη, πανό-ζη, ισομαλτοσιγλυκόζη, ερλόζη, ισομαλτοτριόζη, ισοπανόζη, ισομαλτοτετραόζη, ισομαλτοπενταόζη κλπ. Πολλά από τα ζάχαρα δεν ανευρίσκονται στο νέκταρ, αλλά σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της

ωρίμανσης και αποθήκευσής του με τις επιδράσεις των ενζύμων της μέλισσας και των οξέων του μελιού. Τα δύο ζάχαρα που κυριαρχούν είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη και δίνουν στα μέλη τη γλυκύτητα, την ενέργεια και τα φυσικά χαρακτηριστικά. Η φρουκτόζη είναι υπεύθυνη κατά κύριο λόγο για την υγροσκοπικότητα του μελιού. Είναι περισσότερο διαλυτή από τη γλυκόζη. Μια σημαντική ιδιότητα είναι ότι το μέλι περιέχει περισσότερη φρουκτόζη από ότι, γλυκόζη και αυτό επηρεάζει και τις φυσικές ιδιότητες του μελιού. Η αναλογία των δύο ζαχάρων έχει σχέση με το φυτό από το οποίο προήλθε το μέλι.

Το ποσοστό της σουκρόζης μέσα στο μέλι είναι συνήθως μικρότερο από 5% (Χαριζάνης, 1996).

1.3.3. Τα οξέα

Επειδή το μέλι είναι πολύ γλυκό, η οξύτητά του δε φαίνεται εύκολα στη γεύση. Όμως τα οξέα συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσης του. Η ολική οξύτητα στο μέλι μετρείται σε χλιοστοϊσοδύναμα ανά χιλιόγραμμο μελιού.

Το κυριότερο οξύ είναι το γλυκονικό οξύ που βρίσκεται σε όλα τα μέλια και προέρχεται από τη δραστηριότητα της οξειδάσης της γλυκόζης που προσθέτουν οι μέλισσες κατά την ωρίμανση του μελιού. Άλλα οξέα είναι το οξικό, το βουτυρικό, το κιτρικό, το μυρμηγκικό, το γαλακτικό, το μηλεϊκό, το μηλικό, το οξαλικό, το πυροβουτανικό, το πυρουβικό κ.α. (Χαριζάνης, 1996).

1.3.4. Τα μεταλλικά στοιχεία

Το ποσοστό της τέφρας (μεταλλικά στοιχεία) του μελιού κυμαίνεται από 0,02% ως 1%. Τα κυριότερα από αυτά τα μεταλλικά στοιχεία είναι: το κάλιο, το νάτριο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος, ο χαλκός, το μαγγάνιο, το χλώριο, ο φώσφορος, το θείο, το πυρίτιο κλπ. Το μέλι περιέχει πολύ λιγότερο νάτριο από ότι κάλιο (Νικολαΐδη, 2005).

1.3.5. Τα ένζυμα

Τα ένζυμα είναι πολύπλοκες πρωτεΐνες που σχηματίζονται μέσα στα ζωντανά κύτταρα και καταλύουν τις διάφορες αντιδράσεις. Με τη μέτρηση της ενζυματικής δράσης στο μέλι καθορίζεται για το αν ένα μέλι έχει υπερθερμανθεί ή όχι. Βρέθηκε ότι το μέλι περιέχει ιμπερτάση, διαστάση, καταλάση, φωσφατάση, περοξειδάση, κλπ. Δεν βρέθηκαν στο μέλι πρωτεολυτικά ή λιπολυτικά ένζυμα (Νικολαΐδη, 2005).

1.3.6. Οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα

Υπάρχουν μικρές ποσότητες πρωτεϊνών στο μέλι επιπρόσθετα από τις πρωτεΐνες των ενζύμων που βρίσκονται σ' αυτό. Όμως και με όλα τα συστατικά του μελιού, έτσι και με τις πρωτεΐνες οι συγκεντρώσεις ποικίλλουν πολύ στα διάφορα είδη μελιού. Στα παλαιότερα χρόνια οι πρωτεΐνες του μελιού χρησιμοποιήθηκαν για την ανακάλυψη της νοθείας του. Από διάφορες αναλύσεις βρέθηκε ότι στο μέλι υπάρχουν τουλάχιστον 19 πρωτεΐνες (Χαριζάνης, 1996).

Με τη χρησιμοποίηση ειδικών αναλυτικών μεθόδων βρέθηκαν ποσοτικά στοιχεία για 18 αμινοξέα μέσα στο μέλι. Οι πρωτεΐνες και τα αμινοξέα μπορούν να προέλθουν από το νέκταρ ή τη γύρη, αλλά ακόμα και από το σώμα των μελισσών. Η προλίνη είναι το κυριότερο αμινοξύ του μελιού που μπορεί να κυμαίνεται από 50 έως 89% των συνολικών αμινοξέων που βρίσκονται στο μέλι. Τα αμινοξέα που βρέθηκαν στο μέλι είναι: λυσίνη, ιστιδίνη, αργινίνη, ασπαρτικό οξύ, θρεονίνη, σερίνη, γλουταμινικό οξύ, προλίνη, γλυκίνη, αλανίνη, κυστίνη, βαλίνη, μεθειονίνη, ισολευκίνη, λευκίνη, τυροσίνη, φαινυλαλανίνη και τρυπτοφάνη (Χαριζάνης, 1996).

1.3.7. Οι βιταμίνες

Το μέλι περιέχει μικρές ποσότητες από έξι τουλάχιστον βιταμίνες. Οι μικρές ποσότητες βιταμινών που έχουν βρεθεί στο μέλι δεν έχουν πραγματικά θρεπτική σημασία και έχει υπολογισθεί ότι ο μέλι περιέχει μόνο 6% της νιασίνης (B3) και 3% της θειαμίνης (B1) που απαιτούνται, για να μεταβολιστούν τα ζάχαρα του μελιού.

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζει το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) μέσα στο μέλι και έχει υπολογιστεί ότι βρίσκεται περίπου σε αναλογία 100-300mg/100g μελιού. Οι βιταμίνες που έχουν βρεθεί μέσα στο μέλι είναι η ριβοφλαβίνη (B2), η θειαμίνη (B1), το παντοθενικό οξύ (B5), η νιασίνη (B3), η πυριδοξίνη (B6) και το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) (Χαριζάνης, 1996).

1.4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Γεύση και άρωμα: Το φρέσκο μέλι, είναι προϊόν ιξώδες, με γλυκιά γεύση και περισσότερο ή λιγότερο χαρακτηριστικό άρωμα. Υπάρχουν ορισμένα μέλια με γεύση υπόπικρη ή και πικρή και άλλα με δυσάρεστη γεύση ή άρωμα. Μέλια πικρά όπως της κουμαριάς ή χωρίς ευχάριστη γεύση όπως της χαρουπιάς, δεν πρέπει να προσφέρονται αμιγή στην κατανάλωση. Υπάρχουν μέλια με διαφορετικές οσμές, τόσες, όσες περίπου και οι διάφορες μελιτοφορίες. (Χαριζάνης, 1996).

Το άρωμα και η γεύση αποτελούν για τον καταναλωτή, τα βασικά κριτήρια της ποιότητας του μελιού. Συχνά, το ευχάριστο άρωμα του φρέσκου μελιού απουσιάζει από τα εμπορικά μέλια. Το λεπτό άρωμα και ευχάριστη γεύση του μελιού είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στη θέρμανση και την κακή συντήρηση. Η κακή θερμική επεξεργασία εκτός από την απώλεια των πτητικών αρωματικών ουσιών που προκαλεί, επιδρά στα σάκχαρα στα οξέα και τις πρωτεϊνικές ουσίες του μελιού και παράγει προϊόντα, που αλλάζουν τη γεύση του και την οσμή του. Επίσης τα δοχεία και ο χώρος αποθήκευσης είναι δυνατό να επηρεάσουν τη γεύση και το άρωμα του μελιού και να υποβαθμίσουν την ποιότητα του. (Χαριζάνης, 1996).

Για την εκτίμηση της γεύσης ενός μελιού πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι παρακάτω παράγοντες:

-Το μέλι πρέπει να είναι ελεύθερο από ξένες οσμές όπως λαδιού, κρεοζότου ή εντομοκτόνων.

-Δεν πρέπει να έχει όξινη ή άλλου είδους οσμή που σχετίζεται με τη ζύμωση.

Η γεύση πρέπει να είναι καθαρή, ευχάριστη και ελεύθερη από γεύσεις που σχετίζονται με νέκταρ φυτών με δυσάρεστη γεύση ή με υπερθέρμανση του μελιού.

Αν το μέλι προέρχεται από συγκεκριμένη επώνυμη ανθοφορία, η γεύση του πρέπει να είναι ξεκάθαρα αυτή που έχουν τα κανονικά μέλια αυτής της ανθοφορίας (θυμαριού, μέντας, πορτοκαλιάς, κλπ). (Χαριζάνης, 1996).

1.5. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

- Τα ζάχαρα του μελιού είναι απλά, απορροφούνται αμέσως, γι' αυτό και το μέλι είναι μια γρήγορη πηγή ενέργειας για τον οργανισμό για τους αθλητές, τα παιδιά, τις εγκύους, τους αρρώστους και για κάθε ταλαιπωρημένο οργανισμό.
- Το μέλι έχει ανόργανα στοιχεία γνωστά σαν ιχνοστοιχεία, τα οποία παίζουν σπουδαίο ρόλο στο μεταβολισμό και στη θρέψη, είναι συστατικά του σκελετού και των κυττάρων, συμμετέχουν σε διάφορα ενζυμικά συστήματα και τέλος ρυθμίζουν την οξύτητα του στομάχου.
- Η συγκέντρωση των βιτρινών που έχει το μέλι δεν είναι αρκετή για τις ημερήσιες ανάγκες μας, βοηθούν όμως για την απορρόφηση των ζαχάρων.
- Το μέλι έχει αντισηπτικές ιδιότητες, είναι τονωτικό, αυξάνει το ρυθμό λειτουργίας της καρδιάς, μειώνει προβλήματα έλκους στο στομάχι και γενικά συμβάλλει στην καλή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.
- Η κατανάλωση μελιού βοηθάει στη γρηγορότερη αποκατάσταση της υγείας σε περιπτώσεις αναιμίας, λόγω σιδήρου που περιέχει.
- Το μέλι βοηθά σημαντικά στο ταχύτερο μεταβολισμό του οινοπνεύματος με αποτέλεσμα να απαλλάσσετε κανείς γρηγορότερα από την κατάσταση μέθης.
- Το μέλι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε χολίνη που βοηθά ιδιαίτερα άτομα που λόγω της καθιστικής εργασίας υποφέρουν από δυσκοιλιότητα.
- Το μέλι έχει αντιμικροβιακή δράση και εμποδίζει την ανάπτυξη των βακτηρίων και άλλων παθογόνων οργανισμών, είναι χρήσιμο για την επούλωση και τον καθαρισμό ή την απολύμανση πληγών.

Επίσης λόγω της υψηλής θρεπτικής του αξίας το μέλι πρέπει να προτιμάται από τον καταναλωτή. (Θρασυβούλου, 2006)

1.6. ΕΙΔΗ ΜΕΛΙΟΥ

Τα κυριότερα είδη μελιού είναι τα ακόλουθα:

(α) ανάλογα με την προέλευση

-μέλι ανθέων ή μέλι νέκταρος: το μέλι που λαμβάνεται από νέκταρ φυτών.

-μέλι μελιτώματος: το μέλι που λαμβάνεται κυρίως από εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά (Hemiptera) ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών ή εκκρίσεις προερχόμενες από ζώντα μέρη των φυτών.

(β) ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής ή/και παρουσίασης:

-μέλι κηρήθρας: το μέλι το οποίο έχουν εναποθέσει οι μέλισσες στα επικαλυμμένα κελιά κηρηθρών κατασκευασμένων πρόσφατα από τις ίδιες ή σε λεπτά φύλλα κηρήθρας τα οποία γίνονται μόνον από κηρό μέλισσας, που δεν περιέχουν γόνο, και πωλείται σε κηρήθρες ολόκληρες ή κομμάτια κηρηθρών.

-μέλι με τεμάχια κηρήθρας: το μέλι που περιέχει ένα ή περισσότερα τεμάχια μελιού κηρήθρας.

-μέλι στραγγισμένο: το μέλι που λαμβάνεται με στράγγιση των αποσφραγισμένων κηρηθρών που δεν περιέχουν γόνο.

-μέλι φυγοκεντρήσεως: το μέλι που λαμβάνεται με φυγοκέντρηση των αποσφραγισμένων κηρηθρών που δεν περιέχουν γόνο.

-μέλι πίεσεως: το μέλι που λαμβάνεται με πίεση των κηρηθρών που δεν περιέχουν γόνο, χωρίς θέρμανση ή με ήπια θέρμανση έως 45°C.

-διηθημένο μέλι: το μέλι που λαμβάνεται με την αφαίρεση ξένων ανόργανων ή οργανικών ουσιών κατά τρόπον ώστε να αφαιρείται σημαντικό μέρος της γύρης.

(γ) μέλι ζαχαροπλαστικής

το μέλι το οποίο α) είναι κατάλληλο για βιομηχανικές χρήσεις ή ως συστατικό σε άλλα τρόφιμα που στη συνέχεια υφίστανται μεταποίηση και β) μπορεί:

-να παρουσιάζει ασυνήθιστη γεύση ή οσμή, ή

-να έχει αρχίσει να υφίσταται ή να έχει υποστεί ζύμωση, ή

-να έχει υπερθερμανθεί.

(Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

1.7. ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Το χρώμα του μελιού (εικόνα.3) ποικίλει έντονα, ανάλογα με τη φυτική του προέλευση και άλλους μικρότερης σημασίας παράγοντες, και κυμαίνεται από το σχεδόν άχρωμο μέχρι το πολύ σκούρο καστανό ή το μαύρο.



Εικόνα 3. Αριστερά μέλι σκούρο και δεξιά μέλι ανοικτό (Κουτσούκος,2009)

Επηρεάζεται όμως και από άλλους παράγοντες όπως είναι το χρώμα των κηρήθρων, η θερμική επεξεργασία, ο χρόνος και οι συνθήκες αποθήκευσης, το φιλτράρισμα και η διαύγαση. Το μέλι που συλλέγεται σε παλαιές σκουρόχρωμες κηρήθρες, προσλαμβάνει χρωστικές απ' αυτές και γίνεται πιο σκούρο. Πιο σκούρο γίνεται επίσης με τη θερμική επεξεργασία και τη μακρόχρονη αποθήκευση.(Χαριζάνης, 1996)

Δε γνωρίζουμε απόλυτα τις ουσίες που δίνουν το χρωματισμό στο μέλι. Πιστεύεται όμως, ότι λιποδιαλυτές χρωστικές ουσίες, είναι αυτές που δίνουν το σκοτεινό χρώμα. Φαίνεται ότι το χρώμα συνδέεται με το άρωμα και τη γεύση του μελιού. Τα ανοικτόχρωμα μέλια έχουν λεπτότερο και πιο ευχάριστο άρωμα. Τα σκοτεινόχρωμα όχι όμως πάντοτε, έχουν εντονότερο άρωμα από τα ανοικτόχρωμα.

Το χρώμα, αν και είναι υποκειμενικό κριτήριο ποιότητας, λαμβάνεται υπ' όψη στο εμπόριο, επειδή επηρεάζει σημαντικά τον καταναλωτή. Για τον αντικειμενικό προσδιορισμό του χρώματος των μελών, έχουν υιοθετηθεί διεθνώς συστήματα και συσκευές, με σταθερό φάσμα αποχρώσεων, όπως είναι η συσκευή Φαντ. Σήμερα χρησιμοποιούνται απλούστερες συσκευές οι οποίες όμως λαμβάνουν ως σημείο αναφοράς, το σταθερό φάσμα αποχρώσεων της συσκευής Pfund. (Χαριζάνης, 1996)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΝΟΘΕΙΑ

2.1. ΝΟΘΕΙΑ ΣΤΟ ΜΕΛΙ

Στα μέσα της δεκαετίας του 1970 άρχισε να χρησιμοποιείται μια καινούρια γλυκαντική ουσία, το HFCS (από τα αρχικά High Fructose Corn Syrup), ως αποτέλεσμα της ανάπτυξης καινούριων μεθόδων παρασκευής. Το HFCS χρησιμοποιήθηκε ταχύτατα ως μέσον νοθείας λόγω του πολύ μικρού κόστους, το οποίο ήταν ακόμη χαμηλότερο του κόστους του ζαχαροκάλαμου. Το HFCS είναι υγρή ζάχαρη η οποία μπορεί εύκολα να προστεθεί σε μεγάλη ποικιλία τροφίμων, όπως είναι το μέλι, οι χυμοί κ.ά. (Platzner, 1997)

Το μέλι είναι ένα φυσικό προϊόν και προέρχεται από ανθοκομικά φυτά τα οποία είναι αποκλειστικά C-3 φυτά. Το HFCS προέρχεται από καλαμπόκι το οποίο ακολουθεί C-4 φωτοσυνθετικό μεταβολισμό και παράγεται με τη δράση ποικίλων ενζυματικών σταδίων (α-αμυλάση, γλυκοαμυλάση, ισομεράση γλυκόζης). Το μέλι αποτελεί ένα αρκετά πολύπλοκο μίγμα διαφόρων πολυσακχαριτών και είναι σχεδόν αδύνατον να βρεθεί ένα χαρακτηριστικό σημάδι της αυθεντικότητάς του. Επιπλέον, οι μετρήσεις υποχρεωτικά διεξάγονται στο σύνολο του προϊόντος. Στον Πίνακα 2.1 φαίνεται η ομοιομορφία των τιμών $\delta^{13}\text{C}$ για μέλια προερχόμενα από διάφορες οικογένειες φυτών. (Platzner, 1997)

Η νοθεία του μελιού με την προσθήκη HFCS συντελεί στην αύξηση των τιμών $\delta^{13}\text{C}$ και μπορεί να ανιχνευτεί με IRMS. Οι τιμές $\delta^{13}\text{C}$ για το μέλι παρουσιάζουν συντελεστή μεταβλητότητας μόνο 3,86% και μπορούν να συγκριθούν με το εύρος των αντίστοιχων τιμών των υδατανθράκων όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.2. (Platzner, 1997)

Πίνακας 2.1. Τιμές $\delta^{13}C_{PDB}$ για μέλια διάφορων οικογενειών φυτών. (Platzner, 1997)

<i>Anacardiaceae</i>	-25,0	<i>Malvaceae</i>	-24,7
<i>Aquifoliaceae</i>	-25,6	<i>Onagraceae</i>	-25,4
<i>Compositae</i>	-25,6	<i>Palmae</i>	-24,7
<i>Cornaceae</i>	-26,0	<i>Polygonaceae</i>	-24,6
<i>Cyrillaceae</i>	-24,2	<i>Rosaceae</i>	-26,1
<i>Euphorbiaceae</i>	-26,4	<i>Rutaceae</i>	-23,4
<i>Labiatae</i>	-25,5	<i>Tamaricaceae</i>	-25,1
<i>Leguminosae</i>	-25,3	<i>Tiliaceae</i>	-25,6
<i>Magnoliaceae</i>	-25,3		

Πίνακας 2.2. Εύρος τιμών $\delta^{13}C$ υδατανθράκων με βάση το φωτοσυνθετικό τύπο.(Platzner, 1997)

	C-4 φυτά -9 < $\delta^{13}C$ < -12‰ (PDB)	C-3 φυτά -24 < $\delta^{13}C$ < -30‰ (PDB)
Σακχαρόζη	Ζαχαροκάλαμο	Τεύτλο Σφοντάμι Πατάτα
Γλυκόζη + φρουκτόζη	Καλαμπόκι	Μήλο Μέλι Πορτοκάλι

Η ανίχνευση της προσθήκης σακχάρων στο μέλι, προερχόμενα από C-4 φυτά, βασίζεται στη διαφορά του ισοτοπικού λόγου των σακχάρων των φυτών C-3 και C-4. Τα περισσότερα μελισσοκομικά φυτά είναι τύπου C-3 με $\delta^{13}C$ -30 έως -24‰ ενώ το καλαμπόκι και το ζαχαροκάλαμο είναι τύπου C-4 με $\delta^{13}C$ -9‰ έως -12‰. Η επίσημη μέθοδος από τον AOAC για την ανίχνευση νοθείας στο μέλι θέτει ένα συντηρητικό όριο της τάξης του -21,5 ‰. Το μεγάλο όμως εύρος τιμών $\delta^{13}C$ για το αγνό μέλι (το μέλι που προέρχεται από εσπεριδοειδή και *Acacia* spp. παρουσιάζει μικρότερες τιμές

από τα υπόλοιπα) παρέχει μια αξιοσημείωτη περιοχή αβεβαιότητας (από -23,5 έως -21,5 ‰) εντός της οποίας δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για τη νοθεία χωρίς περαιτέρω ανάλυση. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση ευαισθησίας της μεθόδου και την εμφάνιση μιας μεγάλης «γκρίζας ζώνης» όπου η νοθεία ενός εμπορικού προϊόντος θα ήταν αμφίβολη. Για τη μείωση της εν λόγω «γκρίζας ζώνης» η μέθοδος βελτιώθηκε με τη χρησιμοποίηση του $\delta^{13}\text{C}$ των πρωτεϊνών του μελιού ως εσωτερικό πρότυπο. (Platzner, 1997)

Οι στρατηγικές νοθείας επεκτάθηκαν στη χρήση υμερτοποιημένου σακχάρου από τεύτλα, το οποίο είναι C-3 φυτό επομένως η ανάλυση πρέπει να βελτιωθεί με πρόσθετα κριτήρια. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

2.2. ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗ ΜΕΛΙΟΥ

Η κρυστάλλωση είναι φυσική ιδιότητα του μελιού. Οφείλεται στην τάση που έχουν ορισμένες ουσίες να στερεοποιούνται, όταν βρίσκονται σε μορφή υπερκορεσμένων διαλυμάτων. Το μέλι είναι υπερκορεσμένο διάλυμα σακχάρων και ένα από τα βασικά του σάκχαρα, η γλυκόζη, παρουσιάζει έντονη τάση για κρυστάλλωση, όταν βρεθεί σ' αυτή την κατάσταση. Επειδή οι κρύσταλλοι της γλυκόζης έχουν λευκό χρώμα, τα μέλια όταν κρυσταλλώνουν αποκτούν λευκότερο χρώμα. Τα ανοικτόχρωμα μέλια γίνονται σχεδόν λευκά, ενώ τα σκουρόχρωμα διατηρούν μια απαλή απόχρωση του καστανού. Η κρυστάλλωση είναι δυνατό να προσδώσει στο μέλι απόλυτα ομοιογενή σύσταση. Είναι όμως δυνατό, να διαχωρίσει το μέλι σε δύο φάσεις. Μια υγρή, με περίσσεια υγρασίας, στην επιφάνεια του δοχείου και μια στερεά στον πυθμένα του δοχείου. Το μέλι που κρυσταλλώνει στο σύνολό του, δεν διατρέχει τον κίνδυνο να ζυμωθεί. Αντίθετα ο διαχωρισμός σε δυο φάσεις, ευνοεί τη ζύμωση του προϊόντος, επειδή η περιεκτικότητα της υγρής φάσης σε υγρασία είναι υψηλή και επιτρέπει την ανάπτυξη οσμόριλων ζυμομυκήτων. (Λιάκου, 2005).

Οι κρύσταλλοι, που σχηματίζονται κατά την κρυστάλλωση μελιών διαφορετικής βοτανικής προέλευσης, διαφέρουν ως προς το μέγεθος και τη μορφολογία. Στα περισσότερα μέλια σχηματίζονται κρύσταλλοι μεγάλου μεγέθους, οι οποίοι αρχικά καταλαμβάνουν τα κατώτερα μέρη του δοχείου και προοδευτικά το υπόλοιπο. Τα χονδροκρυσταλλωμένα μέλια αρκετά συχνά παρουσιάζουν

κρυστάλλωση σε δυο φάσεις, υστερούν σε εμφάνιση και δεν αρέσουν στο σύνολο των καταναλωτών. Σε αρκετά μέλια οι κρύσταλλοι είναι μικροί, κατανέμονται ομοιόμορφα σ' όλη τη μάζα του μελιού, το οποίο κρυσταλλώνει ομοιόμορφα και όχι σε δύο φάσεις. Το λεπτοκρυσταλλωμένο μέλι έχει καλύτερη εμφάνιση και γεύση και αρέσει σε σημαντική μερίδα καταναλωτών. (Λιάκου, 2005)

2.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Πολλά προβλήματα που αφορούν την ποιότητα του μελιού μπορούν να αντιμετωπισθούν με κανονισμούς που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Όπως ο Κανονισμός (ΕΟΚ) 2081/92 του Συμβουλίου για τα προϊόντα Προστατευμένης Ονομασίας Προέλευσης (Π.Ο.Π.) ή Προϊόντα Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (Π.Γ.Ε.), ο Κανονισμός (ΕΟΚ) 2082/92 για τις ιδιοτυπίες, ο Κανονισμός (ΕΕ) 1221/97 για τη βελτίωση των συνθηκών παραγωγής και εμπορίας του μελιού κ.λ.π.

Το ελληνικό μέλι είναι ποιοτικά καλύτερο από το εισαγόμενο γιατί:

- το εισαγόμενο μέλι είναι "νερούλο" έχει δηλαδή μεγαλύτερα ποσοστά υγρασίας.

Όσο μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας έχει το μέλι τόσο περισσότερο κινδυνεύει να ξινίσει.

- τα εισαγόμενα μέλια μπαίνουν στην Ελλάδα φθηνά (περίπου 1 ευρώ το κιλό) και πουλιούνται ακριβά (3-5 ευρώ το κιλό) με αποτέλεσμα να κερδοσκοπούν κάποιοι σε βάρος του Έλληνα καταναλωτή.

- η τεχνολογία μελιού στη Ελλάδα δεν είναι ιδιαίτερα προηγμένη, με αποτέλεσμα το ελληνικό μέλι να δέχεται την ελάχιστη τυποποίηση και επεξεργασία. Αντίθετα το εισαγόμενο μέλι είναι προϊόν τυποποίησης και προχωρημένης επεξεργασίας (αφαίρεση γύρης, υπερβολικό ζέσταμα, μίγματα για να μην κρυσταλλώνει, αλλαγή του χρώματος κ.ά.)

- Η γεύση των ελληνικών μελιών είναι ανώτερη εκείνης των εισαγόμενων. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

2.4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΜΕΛΙΟΥ

Η συσκευασία του μελιού παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την διατήρηση των ιδιοτήτων.

Ο καταναλωτής συνήθως προτιμά την γυάλινη συσκευασία (Εικόνα.4) γιατί το γυαλί είναι ουδέτερο υλικό και δεν αντιδρά με το μέλι ώστε να αλλοιώσει την ποιότητά του. Παράλληλα ο καταναλωτής βλέπει τι αγοράζει όπως χρώμα, ρευστότητα, κρυστάλλωση, καθαρότητα κτλ. Εκτός από αυτό πρέπει να γνωρίζει ότι η τενεκεδένια συσκευασία βοηθάει περισσότερο στην διατήρηση της βιολογικής αξίας του μελιού γιατί σε αυτήν δεν επηρεάζεται σημαντικά η βακτηριο στατική δράση του μελιού. Τέλος τα πλαστικά βάζα που δεν αναγράφουν την ένδειξη "για τρόφιμα" είναι ακατάλληλα και πρέπει να αποφεύγονται.(Χατζόπουλος, 2000)



Εικόνα 4. Γυάλινη συσκευασία μελιού (Κουτσούκος,2009)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.1. ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Συμφωνά με την μέχρι τώρα βιβλιογραφία η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) ενέκρινε μια πρόταση τροποποίησης της οδηγίας του Συμβουλίου 74/409/EEC, η οποία αφορά το μέλι. Η οδηγία αυτή θέτει κοινούς κανόνες για τη σύνθεση και την κατασκευή του μελιού.

Μια ανασκόπηση στις εργασίες των προγενεστέρων μελετητών αφορά την έρευνα σχετικά με την καταλληλότητα των αναλυτικών μεθόδων, οι οποίες επιτρέπουν τον καθορισμό της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. Αν και ο προσδιορισμός μερικών μόνον παραμέτρων όπως η υδροξύ-μεθυλοφουρφουράλη (HMF), η υγρασία, η δραστηριότητα των ένζυμων, το άζωτο, οι μονοσακχαρίτες και οι δισακχαρίτες, υπολείμματα από την ιατρική περίθαλψη ή τα φυτοφάρμακα στο μέλι δεν οδηγούν σε συγκεκριμένες πληροφορίες για την βοτανική και γεωγραφική προέλευσή του, υπάρχουν ορισμένες κατάλληλες μέθοδοι βασισμένες στην ανάλυση συγκεκριμένων συστατικών ή στην ανάλυση πολλών συστατικών μαζί που συνήθως είναι περισσότερο διαφωτιστικές. Οι υπάρχουσες μέθοδοι που περιγράφονται στη σχετική βιβλιογραφία έχουν ήδη αξιολογηθεί. Συνήθως, τέτοιες μέθοδοι δίνουν ενδείξεις βοτανικής προέλευσης, στηριζόμενες στην διανομή της γύρης στο μέλι, τις ενώσεις αρώματος και τις ειδικές ενώσεις δεικτών. Από την μελέτη της βιβλιογραφίας παρατηρούμε όμως ότι υπάρχουν και μερικά αλλά συστατικά του μελιού τα οποία θα μπορούσαν πιθανώς να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση της γεωγραφικής προέλευσης (π.χ. ολιγοσακχαρίτες, αμινοξέα, ιχνοστοιχεία). Πιο συγκεκριμένα, ο συνδυασμός πολλών μεθόδων μαζί θα μπορούσε να αποτελέσει μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση, η οποία θα αποδεικνύει την αυθεντικότητα, ειδικά όταν θα εφαρμόζονται σύγχρονες τεχνικές αξιολόγησης στατιστικών στοιχείων. Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης διευκολύνουν την επιπλέον αναλυτική εργασία, προκειμένου να αποτραπεί η νοθεία του μελιού και να προστατευθούν τα αυθεντικά δείγματα αυτού (White, 1992).

Σήμερα στην σύγχρονη αγορά το μέλι διατίθεται σε διάφορους φυσικούς τύπους (π.χ. πεπεσμένου τύπου, αποστραγγισμένου τύπου και του μελιού που

προέρχεται από τη φυγοκέντριση,) αλλά και σε ποικίλες μορφές (η χτένα, μεγάλα κομμάτια, κρυσταλλωμένο ή κοκκοποιημένο, πολτοποιημένο ή θερμικά επεξεργασμένο μέλι). Πριν όμως από τη διοχέτευση του μελιού στην αγορά, το μέλι θα πρέπει να έχει υποστεί μια καθορισμένη διαδικασία επεξεργασίας. (White, 1992).

Στη διαδικασία επεξεργασίας του μελιού περιλαμβάνεται η ελεγχόμενη θέρμανση, ώστε να καταστραφούν οι ζύμες και να διαλυθούν τα κρύσταλλα δεξτρόζης, σε συνδυασμό με διήθηση υπό πίεση (pressure filtration) (White, 1992). Το μέλι θερμαίνεται, συνήθως, σε μια θερμοκρασία 32-40°C, προκειμένου να μειωθεί το ιξώδες του, διευκολύνοντας έτσι την εξαγωγή, συμπίεση ή το φιλτράρισμά του. Αυτή η θερμοκρασία είναι παρόμοια με αυτήν που υπάρχει στις κυψέλες και δεν επηρεάζει το μέλι πάρα πολύ κατά τη διάρκεια της σχετικά μικρής χρονικής περιόδου επεξεργασίας. Εντούτοις, μερικά δείγματα μελιού θερμαίνονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες για λόγους ρευστοποίησης ή παστερίωσης (White, 1992).

Το μέλι αποτελείται συνήθως από μονοσακχαρίτες, τη γλυκόζη και τη φρουκτόζη. Το ακριβές ποσοστό γλυκόζης και φρουκτόζης σε ένα συγκεκριμένο μέλι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πηγή του νέκταρ. Η μέση αναλογία φρουκτόζης προς γλυκόζη είναι 1,2 : 1. Η σακχαρόζη, επίσης, είναι παρούσα στο μέλι (περίπου 1% του ξηρού του βάρους). Εντούτοις, αυτό το επίπεδο μπορεί να αυξηθεί εάν ο μέλισσοκόμος έχει δώσει στις μέλισσες υπερβολικές δόσεις ζάχαρης κατά τη διάρκεια της άνοιξης. Η περιεκτικότητα σε μέταλλα ποικίλλει από περίπου 0,04% στα ανοιχτόχρωμα μέλια, μέχρι 0,2% σε μερικά σκουρόχρωμα δείγματα μελιού. Αυτό το περιεχόμενο εξαρτάται από το χώμα στο οποίο μεγάλωσαν τα φυτά που έφεραν το νέκταρ. Οι πρωτεΐνες στο μέλι είναι κανονικά λιγότερες από 0,5%. Ένα μικρό μέρος των πρωτεϊνών είναι ένζυμα, και σε αυτά περιλαμβάνονται τα παρακάτω: ινβερτάση, διαστάση, οξειδάση γλυκόζης και καταλάση. Υπάρχουν και πολλά άλλα δευτερεύοντα συστατικά του μελιού, μεταξύ των οποίων συναντώνται χαμηλές συγκεντρώσεις των βιταμινών και φυτικών οξέων. Ανάμεσα στα κριτήρια σύνθεσης που ορίζονται στην υπάρχουσα οδηγία της Ε.Ε. για το μέλι, υπάρχουν και παρατηρήσεις σχετικά με τις συγκεντρώσεις της οξύτητας, της γλυκόζης και σακχαρόζης, της υδροξύ-μεθυλοφουρφουράλης (HMF), ορυκτό περιεχόμενο (τέφρα), υγρασία και μη-υδροδιαλυτά στερεά στοιχεία. (White, 1992).

Συμφωνά με την βιβλιογραφία οι τεχνικές νόθευσης μελιού είναι βασισμένες σε δύο διαφορετικές τεχνικές:

- Η 1^η τεχνική νόθευσης μελιού γίνεται μέσω της «διάλυσης» του μελιού με προσθήκη νερού, και προσθήκη ζάχαρης και σιροπιού, π.χ. σιρόπι καλαμποκιού, σιρόπι καλαμποκιού υψηλής περιεκτικότητας σε φρουκτόζη (HFCS).

- Η 2^η τεχνική νόθευσης μελιού γίνεται μέσω της σίτισης των μελισσών με σάκχαρα και σιρόπι ή τεχνητό μέλι, αλλάζοντας την βοτανική ή γεωγραφική προέλευση.

Από την βιβλιογραφία φαίνεται ότι η νόθευση του μελιού γίνεται κυρίως με τη δεύτερη τεχνική. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί κάποιος να κατατάξει το μέλι συμφωνά με την γεωγραφική και βοτανική προέλευσή του είναι κυρίως με τον καθορισμό των αμινοξέων και πρωτεϊνών στο μέλι, ενζυμική δραστηριότητα, και τα προϊόντα ζύμωσης. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

3.2. ΤΑ ΣΑΚΧΑΡΑ

Τα σάκχαρα αποτελούν τροφή από τις πιο σημαντικές. Ειδικότερα έχουν μεγάλη θερμιδική αξία και είναι απαραίτητα για τη μυϊκή εργασία. Επί πλέον χρησιμοποιούνται πάρα πολύ από τον εγκέφαλο και επομένως έχουν αξία και για την πνευματική εργασία. Τα σάκχαρα είναι τα προϊόντα διασπάσεως των αμύλων, τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ως συμπλέγματα σακχάρων. Τα σάκχαρα είναι απλές ουσίες οι οποίες με ελάχιστη ή και με καμιά σχεδόν μετατροπή είναι δυνατό να απορροφηθούν από το έντερο και να χρησιμοποιηθούν από τον οργανισμό. Όταν τα σάκχαρα εισέλθουν στο αίμα συσσωρεύονται στο ήπαρ (συκώτι), όπου μετά βάλονται σε σύνθετο άμυλο, το γλυκογόνο, (που ονομάζεται και ζωικό άμυλο). Το ήπαρ το κατανέμει σιγά στο αίμα, ανάλογα με τις ανάγκες του οργανισμού. Χάρη στη ρυθμιστική αυτή ενέργεια του ήπατος τα σάκχαρα βρίσκονται μέσα στο αίμα σε σταθερή ποσότητα (1 τοις χιλίοις). (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

Υπάρχουν πολλά είδη σακχάρων,

Η σακχαρόζη ή καλαμοσάκχαρο, η γλυκόζη ή σταφυλοσάκχαρο, η μαλτόζη ή σάκχαρο της βύνης (βυνοσάκχαρο), η λακτόζη ή σάκχαρο του γάλακτος (γαλακτοσάκχαρο), η φρουκτόζη ή σάκχαρο των φρούτων. Το κοινό σάκχαρο, η ζάχαρη του εμπορίου, είναι η σακχαρόζη. Απαντάται στη φύση στο ζαχαροκάλαμο

(στο σόργο το σακχαρώδες) και στα τεύτλα (κοκκινογούλια), από τα οποία εξάγεται με βιομηχανικές μεθόδους. Αντίθετα, στις συνηθισμένες τροφές βρίσκεται σπανίως. Όλα τα σάκχαρα απορροφώνται τελείως από το έντερο. Πράγματι στα κόπρανα δεν ανευρίσκονται σάκχαρα. Τα σάκχαρα επιτελούν χρήσιμες λειτουργίες στο πεπτικό σύστημα προκαλούν την έκκριση του γαστρικού υγρού και εξασφαλίζουν την πέψη των λευκωματούχων ουσιών. Η υπερβολική κατανάλωση σακχάρων προκαλεί πεπτικές διαταραχές και αυξάνει τις εντερικές ζυμώσεις. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

Τα σάκχαρα είναι επίσης εχθροί των δοντιών και ευνοούν το σχηματισμό της τερηδόνας. Η θερμιδική αξία των σακχάρων είναι ανάλογη με εκείνη των πρωτεϊνών. Ένα γραμμάριο σακχάρου δίνει περίπου 4 θερμίδες.

3.3. ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Γενικά η γευστική και η αρωματική ποιότητα των τροφίμων, κατά συνέπεια και του μελιού, εξαρτώνται πάρα πολύ από τις πτητικές ουσίες και τις μη-πτητικές οργανικές ενώσεις οι οποίες είναι παρούσες τόσο στο σώμα του μελιού όσο και στο υπερκείμενο άρωμα. Οι πτητικές ουσίες συμβάλουν στη γεύση του μελιού και στις παραλλαγές με την προέλευση της περιοχής της γύρης που μπορεί να δώσουν στοιχεία για τον καθορισμό της μεθόδου μεταχείρισης του μελιού. Μια διευκρίνιση της προέλευσης των ενώσεων αρώματος θα οδηγήσει σε μια καλύτερη κατανόηση των παραγόντων που προκαλούν της διαφορές της γεύσης μεταξύ των μελιών. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

Στην έρευνα του μελιού, ο ακριβής προσδιορισμός των πτητικών ουσιών είναι ουσιαστικός, προκειμένου να αξιολογηθούν οι αλλαγές στη γεύση, οι οποίες οφείλονται στις μεθόδους επεξεργασίας ή στη μακροχρόνια αποθήκευση. Αυτά τα στοιχεία θα ήταν χρήσιμα και για την εξακρίβωση της φυτικής προέλευσης του μελιού. Το σύστημα ταυτόχρονης εξαγωγής-απόσταξης (SDE) και η τροποποιημένη έκδοση του είναι μια από τις πιο εφαρμόσιμες μεθόδους για την απομόνωση των πτητικών ενώσεων. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το βασικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι η απομόνωση των πτητικών συστατικών από ένα σύνθετο μίγμα όπως το μέλι, προκειμένου να ληφθούν αντιπροσωπευτικά δείγματα είναι κάτι

πολύ δύσκολο. Έτσι ο καθορισμός της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης του μελιού με την εύρεση των αρωματικών ενώσεων δεν αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο για τους ερευνητές.

3.4. ENZYMΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Γενικά η ενζυμική δραστηριότητα θα μπορούσε να είναι ένα μέτρο καθορισμού της έκθεσης του μελιού σε υψηλή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας και της αποθήκευσης. Εντούτοις, αυτό το στοιχείο είναι λιγότερο ακριβές από αυτό της περιεκτικότητας σε HMF, επειδή οι ενζυμικές δραστηριότητες ποικίλλουν πολύ ανάμεσα στα διάφορα δείγματα μελιού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι διαφορετικές ποσότητες σάλιου, το οποίο περιέχει ένζυμα, μπορούν να προστεθούν από τις μέλισσες στο μέλι, κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Η δραστηριότητα της ενζυμικής διαστάσης στο μέλι συσχετίζεται με την θερμική επεξεργασία του. Συμπερασματικά λοιπόν από την μέχρι τώρα βιβλιογραφία φαίνεται ότι η ενζυμική δραστηριότητα δίνει μόνο μια ένδειξη για την επεξεργασία (θερμική επεξεργασία) στα δείγματα μελιού, αλλά δεν είναι κατάλληλη για την ανίχνευση της προέλευσής του (Λιάκου, 2005).

3.5. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΖΥΜΩΣΗΣ ΣΤΟ ΜΕΛΙ

Γενικά η πολυόλη γλυκερίνη εμφανίζεται στην βιβλιογραφία ως δευτερεύον συστατικό μέσα στο μέλι και παράγεται πιθανώς από μικροοργανισμούς οι οποίοι βρίσκονται στο νέκταρ και το μελίτωμα που συλλέγεται από τις μέλισσες. Η γλυκερίνη μπορεί, επομένως, να θεωρηθεί ένα προϊόν ζύμωσης. Κατά τη ζύμωση ενός διαλύματος με 20% γλυκόζη, ο αερισμός και η χαμηλή περιεκτικότητα σε φωσφορικό άλας ευνοούν την παραγωγή πολυόλης όπως η γλυκερίνη, ενώ η αναερόβια ζύμωση παράγει κυρίως αιθανόλη. Εξετάστηκε η περιεκτικότητα 33 δειγμάτων μελιού από την Γαλικία (Ισπανία) σε γλυκερίνη και βρέθηκε ότι κυμαίνεται μεταξύ 50 και 370 ppm. Οι ίδιοι ερευνητές εντόπισαν το 1994 βασικές αλκοόλες σε μη παστεριωμένα μέλια από την Γαλικία με τη βοήθεια της ενζυματικής μεθόδου. Αυτά εντοπίστηκαν σε κλίμακα 14-50 ppm. (Godefroot, 1981)

Το περιεχόμενο των προϊόντων ζύμωσης εξαρτάται από τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν στο μελίτωμα και στο νέκταρ που συλλέγεται από τις μέλισσες, και δίνει τις πληροφορίες για την επεξεργασία του μελιού (παστερίωση). Από τα παραπάνω συνάγεται ότι ο προσδιορισμός της ζύμωσης στο μέλι δεν φαίνεται να είναι εργαλείο κατάλληλο για τον προσδιορισμό της βοτανικής ή γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. (Godefroot, 1981)

3.6. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

Οι σακχαρίτες αντιπροσωπεύουν τα κύρια συστατικά του μελιού. Εκτός από τα δύο κύρια συστατικά, τους μονοσακχαρίτες γλυκόζη και τη φρουκτόζη, υπάρχουν και δευτερεύοντα στοιχεία, που αποτελούνται από περίπου 25 ολιγοσακχαρίτες (δισακχαρίτες, τρισακχαρίτες, τετρασακχαρίτες κ.τ.λ.). Το μέλι είναι ένα εξαιρετικά μεταβλητό και σύνθετο μίγμα σακχάρων και άλλων συστατικών. Η περιορισμένη διαθεσιμότητα και η αυξανόμενη τιμή του μελιού έχει δώσει σημαντικά κίνητρα για νοθεία με άλλους υδατάνθρακες. Εκτός από τους παραδοσιακούς τρόπους νοθείας, όπως με σιρόπι, IS, (Invert Syrup), και συμβατικό σιρόπι καλαμποκιού, CCS, (Conventional Corn Syrup) χρησιμοποιείται επίσης για την ωρίμανση σιρόπι καλαμποκιού υψηλής φρουκτόζης, HFCS, (High Fructose Corn Syrup). Η παρουσία προστιθέμενου IS μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον εντοπισμό της HMF (υδροξύ-μεθυλοφουρφυράλη). Παρόλο που η δοκιμή είναι κάπως διφορούμενη, καθώς η HMF μπορεί να αποτελεί συστατικό του μελιού αφού δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τη θερμότητα ή την καταχρηστική αποθήκευση του μελιού. Η αναγνώριση της σύνθεσης υδατανθράκων του μελιού είναι χρήσιμη στην κρίση της αυθεντικότητας του. (Κώδικας Τροφίμων και Ποτών)

Οι σακχαρίτες μπορούν να εντοπιστούν με έναν μεγάλο αριθμό μεθόδων, οι οποίες έχουν ερευνηθεί από πολλούς ερευνητές και είναι βασισμένες:

- Στη χρήση των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών σε ενζυματικές μεθόδους.
- Στη χρήση της χρωματογραφίας, όπως τη χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας.
- Στη χρήση της μεθόδου GC, Gas Chromatography,

- Στη μέθοδο της ιοντικής χρωματογραφίας με αμπερομετρικό παλλόμενο ανιχνευτή.
- Στη μέθοδο ανάλυσης HPLC που είναι χρήσιμη για το διαχωρισμό και την ανίχνευση σακχάρου.
- Έχουν μελετηθεί διάφορα αυθεντικά δείγματα μελιού από τη Λιγουρία (Italy), όσον αφορά τη σύνθεση των σακχάρων, με την μέθοδο ανάλυσης GC. Ο στόχος της μελέτης ήταν να ανιχνευθεί η προσθήκη των σιροπιών στο μέλι. Η αναλογία μαλτόζη/ισομαλτόζη αποδείχθηκε ακατάλληλη για την ανίχνευση της νόθευσης με τα σιρόπια. Όμως, ο προσδιορισμός της σουκρόζης και ερόζης του μελιού έδειξε θετικά αποτελέσματα για αυτόν τον σκοπό. (White, 1992)
- Η προσθήκη σακχαρόζης σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 5% ή η διάκριση μεταξύ αυθεντικού μελιού από μέλι που παράγεται από τις τεχνητά ταϊσμένες μέλισσες έχει επιτευχθεί με HPLC. Όμως, το ποσό σακχαρόζης μπορεί να μειωθεί κατά τη διάρκεια αποθήκευσης του μελιού λόγω της παρουσίας του ένζυμου ινβερτάση (White, 1992).
- Η ανιοντικής ανταλλαγής υγρή χρωματογραφία (Anion Exchange Liquid chromatography) αποτελεί ένα κατάλληλο εργαλείο για την ανάλυση ολιγοσακχαριτών (Swallow and Low, 1994). Στο μέλι, το χημικά και ενζυματικά παραγόμενο IS and HFCS περιέχει ένα σύνθετο μίγμα ολιγοσακχαριτών, που διαμορφώνονται κατά τη διάρκεια των διαδικασιών παραγωγής. Η παρουσία "αποτυπωμάτων" ολιγοσακχαριτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανιχνευτεί η παράνομη χρήση HFCS και IS στο μέλι. (White, 1992)
- Το προφίλ 91 ολιγοσακχαριτών των αυθεντικών Βρετανικών δειγμάτων μελιού βρέθηκε με την χρήση υγρής χρωματογραφίας ανιοντανταλλαγής υψηλής απόδοσης (HPAE), με παλλόμενη αμπερομετρική ανίχνευση (PAD) (White, 1992).

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι καθορισμός των ειδών των Υδατανθράκων (σακχάρων) μπορεί να δώσει στοιχεία για την βοτανική προέλευση

του μελιού. Οι περισσότερες από τις μεθόδους που περιγράφονται ανωτέρω είναι κατάλληλες για τον προσδιορισμό των διαφόρων σακχάρων στο μέλι και επίσης για την ανίχνευση της προσθήκης της σακχαρόζης HFCS και IS. Η ανάλυση λοιπόν του προφίλ των ολιγοσακχαριτών (βασισμένη στην GC ή ΗΡΑΕ) σε συνδυασμό με στατιστικές τεχνικές πολλών παραμέτρων θα μπορούσαν να είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος για την ανίχνευση της βοτανικής προέλευσης του μελιού.

3.7.ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ

Γενικά τα φλαβονοειδή αποτελούν μια μεγάλη οικογένεια φυτικών φαινολικών ενώσεων (χρωστικές ουσίες). Πολλά φυτικά συστήματα περιέχουν έναν εκτενή αριθμό φλαβονοειδών και κάθε φυτό τείνει να παρουσιάζει το δικό του ξεχωριστό προφίλ. Το ποσοστό των φλαβονοειδών στο μέλι φθάνει περίπου το 0,5% στη γύρη, 10% στην πρόπολη και περίπου 6000 ppm στο μέλι. Μόνο τα φλαβονοειδή της κατηγορίας των αγλυκόνων φαίνονται να είναι παρόντα στην πρόπολη και στο μέλι, ενώ η γύρη μελισσών περιέχει φλαβονοειδή με herosidic μορφές. Τα φλαβονοειδή στο μέλι και στη πρόπολη εμφανίζονταν ως και φλαβονόνες και φλαβονόνες/φλαβονόλες. Η αντιμικροβιακή ενεργός φλαβονόνη pinocembrine βρέθηκε παρούσα σε 11 από τα 12 δείγματα μελιού διαφορετικής προέλευσης. Τέσσερα Ελβετικά δείγματα μελιού (δύο από βότανα, δύο από μελιτώμα) αναλύθηκαν με την μέθοδο HPLC και πάλι το κύριο φλαβονοειδές ήταν η pinocembrine σε συγκέντρωση 2 με 3 ppm. Εντούτοις, η ανάλυση φλαβονοειδών του μελιού φαίνεται να είναι μια ελπιδοφόρος τεχνική στις μελέτες της βοτανικής και γεωγραφικής προέλευσης των δειγμάτων μελιού (White, 1992).

Η συγκέντρωση φλαβονοειδών στο ανθόμελο αναλύθηκε με την μέθοδο GC. Μεταξύ διαφόρων μη-αναγνωρίσιμων ενώσεων βρέθηκαν 6 φλαβονόνες/φλαβονόλες και 4 φλαβανόνες/φλαβονόλες. Το βασικό φλαβονοειδές ήταν και πάλι η pinocembrine. Ο εντοπισμός φλαβονοειδών στο ανθόμελο και στην πρόπολη επιτεύχθηκε προκειμένου να αξιολογηθούν οι σχετικές επιδράσεις των διαφορετικών συστατικών του μελιού και της πρόπολης. Το μέλι και η πρόπολη εμφάνιζαν τα ίδια βασικά φλαβονοειδή: pinocembrin, chrysin, galangin και pinobanksin. (White, 1992)

Είκοσι επτά ισπανικά δείγματα μελιού από την *La Alcana* αναλύθηκαν με την μέθοδο HPLC. Η συνολική συγκέντρωση φλαβονοειδών κυμαίνονταν μεταξύ 50 και

200 ppm. Τα κύρια φλαβονοειδή που εντοπίστηκαν ήταν τα φλαβονοειδή *pinocembrin*, *pinobanksin* και *chrysin*. Τα δείγματα μελιού προσφέρθηκαν άμεσα από παραγωγούς μελιού και δεν είχαν υποβληθεί σε βιομηχανική επεξεργασία.

Εντούτοις η βοτανική προέλευση δεν προσδιορίστηκε. Ανιχνεύθηκαν συνολικά 18 φλαβονοειδή στα δείγματα αυτά . (Ferreres, 1992).

Επίσης 20 δείγματα του πορτογαλικού μελιού αναλύθηκαν με την μέθοδο HPLC. Το συνολικό ποσό φλαβονοειδών που βρέθηκε στο μέλι κυμαινόταν μεταξύ 0,6 και 5 ppm. Εντούτοις, στο ισπανικό μέλι δεντρολίβανου εντοπίστηκαν 50 μέχρι 200 ppm. Τα βασικά φλαβονοειδή ήταν πάλι τα *pinocembrin*, *pinobanksin*, *chrysin*, *galangin*. Όλα τα δείγματα περιείχαν αυτά τα φλαβονοειδή σε τουλάχιστον 22 ενώσεις. Στο μέλι ερείκης, οι χαρακτηριστικότερες ουσίες που βρέθηκαν ήταν οι *myricetin*, *myricetin-3-μεθυλεθέρας*, *myricetin-3-μεθυλεθέρας* και *trisetin*. Αυτά τα φλαβονοειδή δεν έχουν εντοπιστεί μέχρι τώρα σε μέλι από βότανα. Έτσι πιθανώς τα φλαβονοειδή αυτά θα απορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες της βοτανικής προέλευσης του μελιού ερείκης (White, 1992).

Μια έρευνα σχετικά με τα φλαβονοειδή που βρίσκονται στο νέκταρ (νέκταρ που συλλέχθηκε από το μέλι του στομάχου των μελισσών, από ερείκη στην Πορτογαλία), έδειξε ότι τα παρακάτω τέσσερα φλαβονοειδή βρέθηκαν στο μέλι: *quercetin*, *kaempferol-3-rhamnoside*, *myricetin-30-methylether* and *isorhamnetin-3-rhamnoside*. Δεδομένου ότι τα φυσικά γλυκοζίδια υδρολύονται από ένζυμα μελισσών για να δώσουν τις αντίστοιχες αγλυκόνες (μεταβολίτες που ανιχνεύονται στο μέλι), πραγματοποιήθηκε και όξινη υδρόλυση. Εντοπίστηκαν οι αγλυκόνες *quercetin*, *kaempferol*, *myricetin-30-methylether*, *isorhamnetin*, όπως και ελαϊκό οξύ. Τα συμπεράσματα ήταν ότι το ελαϊκό οξύ και η *myr/c30-methylether*, τα οποία δεν έχουν βρεθεί σε μονοβοτανικά μέλια έως τώρα, φαίνεται ότι είναι πιθανοί δείκτες για την βοτανική προέλευση του μελιού ερείκης. (Ferreres, 1996).

Σε μια τρίτη ερευνά του κατέλεξε στο συμπέρασμα ότι είναι δυνατός ο συσχετισμός μεταξύ της βοτανικής προέλευσης και του προφίλ φλαβονοειδών των μελιών. Επομένως, αναλύθηκαν 10 επιλεγμένα ισπανικά δείγματα από την περιοχή *La Alcaria* (δεντρολίβανου, δύο λεβάντας και τρία μονοβοτανικά μέλια). Ένα κοινό «σχήμα» φλαβονοειδών (συνδυασμός διαφόρων φλαβονοειδών) παρατηρήθηκε στα δείγματα και οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η γύρη δεν είναι η κύρια πηγή φλαβονοειδών στο μέλι. Έτσι βρέθηκε ένας στενός συσχετισμός μεταξύ των φλαβονοειδών και της πρόπολης, που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ανάλυση

φλαβονοειδών θα μπορούσε να είναι πιο τηρήσιμη στον γεωγραφικό προσδιορισμό προέλευσης απ' ότι στις μελέτες βοτανικής προέλευσης. (Ferrerres, 1991).

Οι ίδιοι ερευνητές έχουν αναπτύξει μια απλή τεχνική εξαγωγής (simple extraction technique) για την HPLC ανάλυση φλαβονοειδών του μελιού. Με τη βοήθεια της *Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography* (MECC), θα μπορούσαν να καθιερωθούν συσχετισμοί μεταξύ των φλαβονοειδών και της βοτανικής προέλευσης διάφορων ισπανικών δειγμάτων μελιού. Οι αναλυτικές παράμετροι έχουν εφαρμοστεί σε μέλια από λεβάντα, δεντρολίβανο, εσπεριδοειδή και ερείκη. Στο μέλι εσπεριδοειδών βρέθηκε συσώρευση του *hesperetin*. Η κύρια ένωση μέσα στο δεντρολίβανο είναι η 8-methoxy-kaempferol και στη λεβάντα η *luteolin*. Η μελέτη της MECC έχει δείξει ότι ο καθορισμός των φλαβονοειδών δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καθοριστεί η γεωγραφική προέλευση του μελιού. Δείγματα μελιού από την Ισπανία, το Μεξικό και τον Καναδά αναλύθηκαν με την ίδια τεχνική και δεν βρέθηκε καμιά σημαντική διαφορά. Η τριχοειδής ηλεκτροφόρηση (CE) θα μπορούσε είναι μια εναλλακτική τεχνική στον καθορισμό των φλαβονοειδών στο μέλι με την μέθοδο της HPLC. Χαρακτηριστικά «σχήματα» φλαβονοειδών θα μπορούσαν να εντοπιστούν σε μέλια ειδικής βοτανικής προέλευσης (π.χ. για μέλι ερείκης, εσπεριδοειδών, ανθέων κ.λπ.). Επιπλέον, τα «σχήματα» των φλαβονοειδών θα μπορούσαν να είναι ένα πιθανό εργαλείο για τον καθορισμό της γεωγραφικής προέλευσης. (Ferrerres, 1994).

Από την μελέτη της βιβλιογραφίας συμπεραίνουμε ότι η ανάλυση των φλαβονοειδών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος προσδιορισμός της βοτανικής ή γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. Η μέτρηση των φλαβονοειδών στο μέλι μπορεί να γίνει είτε με την μέθοδο HPLC, είτε με την CE. Η αξιολόγηση με στατιστικά δεδομένα πολλών παραμέτρων, μπορεί να βελτιώσει την καταλληλότητα αυτής της μεθόδου. (Ferrerres, 1994).

3.8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΓΥΡΗΣ

Η ανάλυση γύρης αποτελεί την πρώτη μέθοδο καθορισμού της γεωγραφικής και βοτανικής προέλευσης του μελιού. Η μέθοδος είναι βασισμένη στον καθορισμό της γύρης από τη μικροσκοπική εξέταση. Οι διάφοροι τύποι γύρης περιγράφονται στη σχετική βιβλιογραφία. Εντούτοις, υπάρχουν μερικά προβλήματα σχετικά με αυτήν

την μέθοδο: διαφορετικά είδη φυτών παράγουν διαφορετικά ποσοστά της γύρης. Η ποσότητα της γύρης μπορεί να ποικίλει από εποχή σε εποχή ή η παραγωγή νέκταρ μπορεί να είναι διαφορετική στα αρσενικά και θηλυκά λουλούδια. Επίσης, η γύρη μπορεί να έχει διηθηθεί στο σάκο μελιού της μέλισσας (Maurizio, 1975), οι μέλισσες μπορούν να πάρουν γύρη χωρίς, όμως, να συλλέξουν νέκταρ, μεγάλο μέρος της γύρης μπορεί να συλλεχθεί από φυτά που δεν μπορούν να είναι πηγές μελιού. Άλλα προβλήματα μπορεί να προκύψουν από το φιλτράρισμα για την συσκευασία του μελιού προς πώληση ή και από το στράγγισμα-σούρωμα του μελιού. Ένας άλλος περιορισμός αυτής της μεθόδου είναι ότι η γύρη μπορεί να έχει προστεθεί με τεχνητές μεθόδους. Στο μέλι από εσπεριδοειδή, η ανάλυση της γύρης δεν είναι τόσο χρήσιμη, όσο στο μέλι κάποιας άλλης βοτανικής προέλευσης, διότι το ποσό γύρης είναι γενικά μικρό και ποικίλλει. (Maurizio, 1975)

Το μέλι δεν μπορεί ποτέ να προέλθει από μια ενιαία βοτανική πηγή. Ο όρος μονοβοτανικό χρησιμοποιείται για να περιγράψει μέλι που παράγεται συνήθως από ένα είδος φυτών. Γενικά, για να χαρακτηριστεί ένα μέλι 'μονοβοτανικό', η περιεκτικότητα σε γύρη πρέπει να είναι τουλάχιστον 45% του συνόλου της. Αυτό το ποσοστό δεν είναι αξιόπιστο, όταν μια βοτανική προέλευση οδηγεί σε νέκταρ με υψηλότερη ή χαμηλότερη συγκέντρωση κόκκων γύρης από το μέσο όρο. Για παράδειγμα, για να χαρακτηριστεί μονοβοτανικό ένα μέλι καστανιάς, απαιτείται τουλάχιστον 90% ποσοστό γύρης από άνθη καστανιάς, αλλά το μονοβοτανικό μέλι εσπεριδοειδών χρειάζεται μόνο 10% της γύρης για να θεωρείται από εσπεριδοειδή. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η ανάλυση γύρης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό της βοτανικής και σε μερικές περιπτώσεις της γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. Το τελευταίο είναι εφικτό όταν ένα συγκεκριμένο είδος φυτού συναντάται μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές. (Maurizio, 1975)

3.9.ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΘΥΜΑΡΙΣΙΟΥ ΜΕΛΙΟΥ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΥΣ

Όπως έχουμε προαναφέρει το θυμαρίσιο μέλι είναι γνωστό τόσο για το πλούσιο άρωμά του όσο και για την ιδιαίτερα καλή του γεύση και αποτελεί μια από τις θαυμάσιες κατηγορίες αμιγών μελιών που παράγονται στη χώρα μας. Δυστυχώς

όμως η εξαιρετική ποιότητα του θυμαρίσιου μελιού και η καλή του φήμη έχει και αρνητικές επιπτώσεις λόγω νοθείας. (Νικολαΐδη, 2005)

Παράλληλα, με το νοθευμένο μέλι, διακινούνται σαν θυμαρίσιο μέλι αρκετά συσκευασμένα ανθόμελα με ελάχιστο ή καθόλου θυμάρι. Πέρα από τη νοθεία του θυμαρίσιου μελιού υπάρχουν και άλλα προβλήματα που σχετίζονται με την ταυτότητα και τον έλεγχο του. Σύμφωνα με τις κείμενες νομοθετικές διατάξεις, ένα μέλι χαρακτηρίζεται "θυμαρίσιο" όταν ανταποκρίνεται στα φυσικοχημικά, τα οργανοληπτικά και τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης κατηγορίας. Τα φυσικοχημικά όμως χαρακτηριστικά δύσκολα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διάκριση των αμιγών κατηγοριών μελιού, γιατί αφενός δεν είναι νομοθετημένα και αφετέρου καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη αλληλεπικάλυψη μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά είναι επίσης επισφαλή ως κριτήρια γιατί είναι υποκειμενικά. Έτσι, η διάκριση των αμιγών κατηγοριών μελιού βασίζεται αποκλειστικά στα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του. (Νικολαΐδη, 2005)

Τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά αναφέρονται κυρίως στην περιεκτικότητα του μελιού σε γυρεόκοκκους. Καθώς η μέλισσα συλλέγει νέκταρ από κάποιο φυτό, η γύρη από το συγκεκριμένο φυτό πέφτει στο νέκταρ και αργότερα εμφανίζεται στο μέλι ως ένδειξη της βοτανικής του προέλευσης. Η γύρη επίσης μπορεί να βρεθεί στο νέκταρ και από το σώμα των οικιακών μελισσών από την επεξεργασία, από άλλα φυτά που συνανθούν ή από την αποθηκευμένη γύρη που πέφτει στο ώριμο μέλι κατά την φυγοκέντριση. (Υφαντίδης, 2005)

Οι επιστήμονες λαμβάνοντας υπόψη τη "ξενική" αυτή γύρη καθόρισαν ποσοστό γυρεοκόκκων, πάνω από το οποίο το μέλι θεωρείται αμιγές. Για το θυμαρίσιο μέλι, το ποσοστό γυρεοκόκκων που καθορίζει τον αμιγή του χαρακτήρα ορίστηκε στο 45%. Το ποσοστό όμως αυτό καθορίστηκε γενικά για όλες τις αμιγείς κατηγορίες μελιού (με κάποιες εξαιρέσεις) και πιθανό να μην ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματικότητα. Γι' αυτό έγινε προσπάθεια, τόσο από το εργαστήριό τους όσο και από άλλα ερευνητικά εργαστήρια, να εντοπιστούν χαρακτηριστικές ουσίες (κυρίως αρωματικές), οι οποίες να βοηθούν περισσότερο στο χαρακτηρισμό της αμιγούς κατηγορίας.

Οι γυρεόκοκκοί από το φυτό αυτό, μολονότι διαφέρουν από γυρεόκοκκους άλλων φυτών σε βαθμό που εύκολα μπορεί να διακριθούν, εντούτοις δεν διαφέρουν σημαντικά από γυρεόκοκκους που ανήκουν σ' άλλα είδη της ίδιας οικογένειας. Έτσι,

οι γυρεόκοκκοι του θυμαριού στο κοινό μικροσκόπιο δεν διακρίνονται από εκείνους που προέρχονται από το θρούμπη, τη ρίγανη, το δεντρολίβανο, τη σάλβια, τη λεβάντα, τη φασκομηλιά, το σιδηρίτη και από άλλα αρωματικά φυτά της οικ. Labiatae (Χειλανθή). Η Διεθνής Επιτροπή Μελισσοπαλυνολογίας για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, πρότεινε να χρησιμοποιηθεί ο ευρύτερος όρος *Thymus form* (γυρεόκοκκοι μορφής θυμαριού). Μ' αυτόν όμως τον τρόπο, στην κατηγορία του θυμαρίσιου μελιού κατατάσσεται οποιοδήποτε μέλι προέρχεται από φυτά της ευρύτερης οικογένειας των Χειλανθών. Στην εργασία αυτή μελετήθηκε επίσης η γυρεομορφολογία φυτών της οικογένειας των Χειλανθών με σκοπό να εντοπιστούν διαφορές, που να επιτρέπουν τον διαχωρισμό τους. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν γυρεόκοκκοι από επτά είδη φυτών της οικογένειας των Χειλανθών: της λεβάντας (*Lavantula vera*), του ύσωπου (*Hyssopus officinalis*), του δενδρολίβανου (*Rosmarinus officinalis*), της φασκομηλιάς (*Salvia triloba*), της αγριοφασκομηλιάς (*Salvia viridis*), της σάλβιας (*Salvia dare*), της αγριορίγανης (*Origanum vulgare*) και του θυμαριού (*Thymus capitatus*). Στην προσπάθεια αναζήτησης διαφορών που θα βοηθούσαν στον προσδιορισμό της γεωγραφικής προέλευσης του θυμαρίσιου μελιού, εξετάστηκε επίσης και η μορφολογία των γυρεόκοκκων θυμαριού από τα νησιά Ρόδο, Κύπρο, Κρήτη και Σίφνο. (Υφαντίδης, 2005)

Για να εντοπίσουν τις διαφορές στο μέγεθος των γυρεοκόκκων, μέτρησαν το εμβαδόν, την περίμετρο, το μήκος και το πλάτος 20 γυρεόκοκκων κάθε φυτού ξεχωριστά. Δεν χρειάστηκε να μετρήσουν περισσότερους γυρεόκοκκους γιατί βρέθηκε ότι τα μεγέθη αυτά είναι αρκετά σταθερά για κάθε είδος φυτού. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.1 οι γυρεόκοκκοι των φυτών που εξέτασαν κατατάσσονται σε πέντε μεγάλες κατηγορίες. Στην πρώτη κατατάσσονται οι γυρεόκοκκοι των φυτών θυμάρι, αγριορίγανη και ύσωπος. Τα φυτά αυτά δεν ξεχωρίζουν μόνο στη μορφή τους αλλά και στα τέσσερα μεγέθη που μέτρησαν. Από αυτά ο ύσωπος είναι θαμνώδες είδος που συναντιέται σε βραχώδεις περιοχές της Αλβανίας, Κροατίας, Δαλματίας, Βουλγαρίας και γενικά σε περιοχές που βρίσκονται στις βορινές περιοχές της Μακεδονίας. Αντίθετα δεν τον συναντάμε σε περιοχές που παράγεται θυμαρίσιο μέλι και άρα δεν μπορεί να αλλοιώσει τις πραγματικές μετρήσεις γυρεόκοκκων θυμαριού. Σε πολύ ακραίες τιμές, πιθανό να δημιουργηθεί επίσης πρόβλημα διάκρισης του θυμαρίσιου γυρεόκοκκου από εκείνο της λεβάντας, συνήθως όμως, τα δύο αυτά είδη γυρεοκόκκων διακρίνονται εύκολα. Παρόμοια οι γυρεόκοκκοι της αγριορίγανης μοιάζουν αρκετά σε μορφή και μέγεθος με εκείνους του θυμαριού. Οι προσπάθειες να

διαχωριστούν αυτά τα δύο είδη συνεχίζονται από τους ερευνητές και θα δώσουν ιδιαίτερη βαρύτητα πλέον στη μορφολογία των πλευρικών τοιχωμάτων τους που πιθανόν να παρουσιάζουν διαφορές. Αντίθετα τα υπόλοιπα είδη γυρεόκοκκων διαφέρουν ως προς το μέγεθος όλων των παραμέτρων που εξετάστηκαν και η διάκρισή τους καθίσταται πλέον ευχερής δεδομένου ότι ο αναλυτής διαθέτει μικροσκόπιο με το οποίο μπορεί να μετρήσει τα μεγέθη του Πίνακα 3.2. (Υφαντίδης, 2005)

Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά μεγέθη γυρεοκόκκων θυμαριού από 4 διαφορετικά νησιά. (Υφαντίδης, 2005)

Περιοχή	Μήκος	Πλάτος	Περίμετρος	Εμβαδόν
Μονάδα	μm	μm	μm	μm ²
Σίφνος	293 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

Πίνακας 3.2 Κατάταξη των γυρεοκόκκων της οικογένειας των Χευλανθών σύμφωνα με το μέγεθος των γυρεοκόκκων τους. (Υφαντίδης, 2005)

Είδος	Εμβαδόν μ ²	Περίμετρος μ	Μήκος μ	Πλάτος μ
Θυμαρί	480-785 a	82-107 a	26-33 a	23-31 α
Αγριο ρίγανη	525-755 a	89-103 a	27-32 a	25-30 α
Υσωπος	600-730 α	96-102 α	28-32 a	27-29 α
Λεβάντα	670-1045 c	100-120 c	30-36 b	28-33 d
Αγριοφασκομηλιά	810-1020 cd	107-120 cd	33-38 c	30-34 d
Δεντρολίβανο	870-1130 de	113-129 de	33-40 cd	32-37 e
Φασκομηλιά	850-1210 e	113-128 e	33-41 d	30-37 e
Σάλβια	1100-1540 f	128-150 f	40-49 e	33-41 f

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

Το δεύτερο ερώτημα που απασχόλησε τους ερευνητές ήταν το κατά πόσο θα μπορούσαν με βάση τη γυρεομορφολογία να διακρίνουν τη γεωγραφική προέλευση του θυμαρίσιου μελιού. Το θέμα είναι σημαντικό και επίκαιρο εφόσον με την νέα οδηγία της Ε.Ε. για το μέλι (2001/110EC), προβλέπεται η αναφορά της τοπωνυμίας του προϊόντος δηλαδή η αναφορά της περιοχής στην οποία το μέλι παρήχθη.

Το θυμάρι από τη Σίφνο περιέχει γυρεόκοκκους που διαφέρουν απ' όλους τους άλλους γιατί έχουν τη μικρότερη περίμετρο και το μικρότερο εμβαδόν. Το θυμαρίσιο μέλι της Κρήτης έχει γυρεόκοκκους που διαφέρουν ως προς το εμβαδόν από τους αντίστοιχους της Ρόδου και της Κύπρου. Οι γυρεόκοκκοι της Ρόδου τέλος μπορούν να διακριθούν από όλους τους άλλους συνδυάζοντας διάφορα μεγέθη.

Παράλληλα γίνεται παράλληλα προσπάθεια να εντοπιστούν αρωματικές ουσίες ενδεικτικές της γεωγραφικής προέλευσης του θυμαρίσιου μελιού και για την πιθανότητα να δοθούν τα απαραίτητα εκείνα στοιχεία για την αναγραφή και τον έλεγχο τοπωνυμίας των περιοχών που εξέτασαν συνδυάζοντας πτητικές ουσίες και τη μορφολογία των γυρεόκοκκων. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής είναι σημαντικά γιατί για πρώτη φορά γίνεται προσπάθεια να τακτοποιηθούν οι γυρεόκοκκοι του θυμαρίσιου μελιού από άλλους παρεμφερείς γυρεόκοκκους της ίδιας οικογένειας. Είναι σημαντικά επίσης γιατί θα επιτρέψουν την χρησιμοποίηση της τοπωνυμίας για το θυμαρίσιο μέλι και τον ασφαλή έλεγχο του προϊόντος. (Υφαντίδης, 2005)

Συμπερασματικά λοιπόν ο εντοπισμός του είδους και της μορφολογίας των γυρεόκοκκων φαίνεται να αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδο για τον καθορισμό της βοτανικής και κατ' επέκταση της γεωγραφικής προέλευσης του μελιού. Εφόσον δε, βρεθεί και ο τρόπος καθορισμού των γυρεόκοκκων της αγριορίγανης που όπως φαίνεται και παραπάνω μοιάζουν αρκετά σε μορφή και μέγεθος με εκείνους του θυμαριού θα αποτελεί μια ακόμα πιο αξιόπιστη μέθοδος αποτελεσμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΟ ΜΑΖΑΣ ΙΣΟΤΟΠΙΚΟΥ ΛΟΓΟΥ (IRMS)

Η φασματομετρία μάζας λόγου ισοτόπων (Isotope Ratio Mass Spectrometry,) είναι η μόνη μέθοδος η οποία μπορεί να αποδώσει με ακρίβεια και πιστότητα τις διακυμάνσεις της φυσικής ισοτοπικής αφθονίας σε δείγματα πολύ μικρού μεγέθους (nanograms). Για τη μέτρηση του ισοτοπικού λόγου, ο αναλυτής πρέπει να μετατραπεί σε απλό αέριο το οποίο να είναι ισοτοπικά αντιπροσωπευτικό του αρχικού δείγματος, πριν την είσοδο στην πηγή ιονισμού του IRMS. Οι μετρήσεις των ισοτοπικών λόγων $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $^2\text{H}/\text{H}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ πραγματοποιούνται στα αέρια CO , CO_2 , N_2 , H_2 , και SO_2 αντίστοιχα, με τον ^{13}C να καταλαμβάνει το 70% των συνολικών ισοτοπικών μετρήσεων. Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί ότι με την τεχνική του IRMS, η μετρούμενη τιμή δεν ανταποκρίνεται στην απόλυτη τιμή του ισοτοπικού λόγου του δείγματος, αλλά στη σχετική διαφορά του ισοτοπικού λόγου μεταξύ του δείγματος και του αερίου αναφοράς. Με τον τρόπο αυτό αντισταθμίζονται τυχόν διακυμάνσεις στο φασματόμετρο μαζών που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου ή από όργανο σε όργανο. (I.T.Platzner,1997)

Τα φασματόμετρα μαζών λόγου ισοτόπων επιτρέπουν τη συνεχή ανάλυση παρακείμενων ιοντικών ρευμάτων, γεγονός που απαιτεί πολύ υψηλή σταθερότητα.

Όπως συμβαίνει και στη φασματομετρία μαζών, το αέριο δείγμα εισέρχεται στην πηγή ιονισμού μέσω ενός συστήματος εισόδου και τα μόριά του ιονίζονται με πρόσκρουση ηλεκτρονίων. Η δέσμη των ιόντων οδηγείται στον αναλυτή μαζών μέσω ενός δυναμικού επιταχύνσεως. Ο αναλυτής μαζών σχηματίζει τόξο ενός κύκλου και βρίσκεται εντός μαγνητικού πεδίου. Καθώς η δέσμη των ιόντων διέρχεται από τον αναλυτή, διαχωρίζεται σε επιμέρους δέσμες με τροχιά διαφορετικής ακτίνας, ανάλογα με τη μάζα κάθε ιόντος. Μια συγκεκριμένη ακτίνα, άρα και μάζα ιόντος επιλέγεται από τη σχισμή του ανιχνευτή. Στη συνέχεια, με κατάλληλη ρύθμιση του δυναμικού επιταχύνσεως επιτυγχάνεται συνεχής συλλογή των ιοντικών ρευμάτων που μας ενδιαφέρουν από μια σειρά Φαραντικών κυπέλλων, ένα για κάθε δέσμη ιόντων. Ο ανιχνευτής ιόντων παράγει στην έξοδό του ηλεκτρικό σήμα ανάλογο του αριθμού των προσπιπτόντων ιόντων και συνεπώς ανάλογο της μερικής πίεσης του αντίστοιχου

ισοτοπικού είδους στο αέριο δείγμα. Το σήμα μεταφέρεται στον κεντρικό υπολογιστή όπου γίνεται ποσοτική ολοκλήρωση της κορυφής κάθε ισοτοπομερούς και μέτρηση του ισοτοπικού λόγου. (I.T.Platzner,1997)

Μία από τις πρωτότυπες αρχές του IRMS είναι η χρήση διπλής εισόδου για εναλλασσόμενη είσοδο του δείγματος και του αερίου αναφοράς και η επακόλουθη συγκριτική ισοτοπική μέτρηση. Σ' ένα τυπικό σύστημα διπλής εισόδου, το δείγμα και το αέριο αναφοράς εκτείνονται σε μεταβλητού όγκου θαλάμους και με τη βοήθεια μιας βαλβίδας αλλαγής θέσης (change-over valve) επιτρέπεται η εναλλασσόμενη είσοδος των δύο αερίων στην πηγή ιονισμού. Όλο το σύστημα εισόδου είναι προσεκτικά σχεδιασμένο ώστε να μη λαμβάνει χώρα ισοτοπική κλασμάτωση. Μια τελευταία καινοτομία του συστήματος συνεχούς ροής διπλής εισόδου αφορά στη χρήση ενός δυναμικού συστήματος δύο παράλληλων γραμμών αερίων: μια γραμμή εισόδου δείγματος και μια γραμμή εισόδου αερίου αναφοράς. Οι εν λόγω γραμμές οδηγούν το δείγμα και το αέριο αναφοράς σε μία βαλβίδα (switching valve) διαμέσου δύο ανοιχτών σχισμών. Η βαλβίδα αυτή εξασφαλίζει την ταυτόχρονη είσοδο και των δύο αερίων στην πηγή ιονισμού του φασματόμετρου. Οι ανοιχτές σχισμές απομονώνουν εντελώς το φασματόμετρο μαζών από οποιαδήποτε παροδική πίεση που μπορεί να υπάρξει κατά την αλλαγή θέσης της βαλβίδας στο σύστημα διασύνδεσης και εξασφαλίζει υψηλή σταθερότητα στην πηγή ιονισμού. (I.T.Platzner,1997)

Σκοπός των μετρήσεων του IRMS, είναι ο εντοπισμός μικρών μεταβολών σε πολύ μικρό ποσοστό του βαρύτερου ισοτόπου, παρουσία μεγάλου ποσού του ελαφρύτερου ισοτόπου. Η αφθονία A_s του βαρύτερου ισοτόπου n_2 σε ένα δείγμα s , εκφρασμένο %, καθορίζεται από τη σχέση:

$$A_s = \frac{R_s}{1 + R_s} \times 100 \quad (1)$$

όπου R_s είναι η αναλογία n_2/n_1 των δύο ισοτόπων του δείγματος.

Ο εμπλουτισμός ενός δείγματος με ένα ισότοπο (APE) σε σύγκριση με μία σταθερή τιμή (A_{std}), δίνεται από την παρακάτω σχέση ως ποσοστό %:

$$APE = A_s - A_{std} \quad (2)$$

Καθώς οι μεταβολές για το βαρύτερο ισότοπο είναι της τάξης του 0,001-0,05%, υιοθετήθηκε η τιμή δ εκφρασμένη ‰, για την απόδοση των ισοτοπικών μεταβολών σε σχέση με ένα καθορισμένο πρότυπο:

$$\delta^{13}\text{C}(\text{‰}) = \left[\frac{R_{\text{sample}} - R_{\text{std}}}{R_{\text{std}}} \right] \times 10^3 \quad (3)$$

όπου:

R_{sample} η αναλογία του βαρύτερου προς το ελαφρύτερο ισότοπο του δείγματος, R_{std} η αναλογία του βαρύτερου προς το ελαφρύτερο ισότοπο του αερίου αναφοράς η οποία έχει μετρηθεί ως προς ένα διεθνές πρότυπο αναφοράς. (I.T.Platzner,1997)

Η βασικότερη διαφορά μεταξύ των αναλυτικών και ισοτοπικών οργάνων έγκειται στο σχήμα της κορυφής που λαμβάνεται μετά από σάρωση του μαγνητικού ή ηλεκτρικού πεδίου. Όσον αφορά στις αναλυτικές μετρήσεις, σαρώνεται ένα εύρος μαζών ώστε να παραληφθεί το φάσμα κορυφών, οι οποίες είναι χαρακτηριστικής χημικής σύστασης. Αντιθέτως, στις μετρήσεις ισοτόπων η χημική σύσταση του δείγματος είναι γνωστή και γίνεται μέτρηση των ισοτοπικών διαφορών σε ένα χημικό είδος με μεγάλη ακρίβεια. Συνεπώς, σε ένα αναλυτικό όργανο είναι απαραίτητη η ύπαρξη πολύ στενών κορυφών που επιτρέπει τη διάκριση παρακείμενων κορυφών μαζών, ενώ στις ισοτοπικές μετρήσεις οι απαιτήσεις για μεγάλη σταθερότητα ικανοποιούνται από την ύπαρξη πολύ μεγάλου πλάτους κορυφών. (I.T.Platzner,1997)

-Φασματόμετρο μάζας λόγου ισοτόπων -Micromass IsoPrime

Το φασματόμετρο μάζας λόγου ισοτόπων επιτρέπει τον προσδιορισμό της σχετικής περιεκτικότητας σε ^{13}C του CO_2 που προέρχεται από την καύση των δειγμάτων. Το εν λόγω όργανο φέρει τριπλό συλλεκτήρα για την ταυτόχρονη μέτρηση των εντάσεων για $m/z = 44, 45, 46$. Επιπλέον το όργανο φέρει ηλεκτρομαγνήτη καθώς και αντλία EDWARD για την επίτευξη κενού.(I.T.Platzner, 1997)

-Στοιχειακό αναλυτή -Euro EA Elemental Analyser της EuroVector: Ο στοιχειακός αναλυτής είναι κατάλληλος για την ποσοτική μετατροπή με καύση των σακχάρων σε διοξείδιο του άνθρακα χωρίς καμία ισοτοπική κλασμάτωση και το διαχωρισμό του CO_2 από τα άλλα προϊόντα της καύσης. (I.T.Platzner,1997)

-Αραιωτή της Micromass, ώστε τα δείγματα μεγάλου βάρους, και άρα σήματος, να αραιώνονται προτού οδηγηθούν στο φασματόμετρο μάζας.

-Δειγματολήπτη EuroCAP της EuroVector ο οποίος φέρει 40 θέσεις δειγμάτων.

-Ηλεκτρονικό υπολογιστή και εκτυπωτή.

-Multiflow Micromass για την επίτευξη ισορροπίας για οξυγόνο κατά τη μέτρηση του ισοτοπικού λόγου $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$.

-Το σύστημα διαθέτει κατάλληλο λογισμικό πρόγραμμα -MASSLYNX- για την αυτόματη επεξεργασία και διόρθωση των αποτελεσμάτων.

-Για το σύστημα συνεχούς ροής χρησιμοποιούνται τα εξής:

- ήλιο ως φέρον αέριο, καθαρότητας 99,999%
- οξυγόνο, καθαρότητας 99,998%
- διοξείδιο του άνθρακα, χρησιμοποιούμενο ως αέριο αναφοράς για την περιεκτικότητα σε ^{13}C , καθαρότητας 99,998%
- συνθετικός αέρας(I.T.Platzner,1997)

4.2. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η μέθοδος είναι κατάλληλη για την ανίχνευση της νοθείας σε τρόφιμα και ποτά με προσδιορισμό των σακχάρων που προέρχονται από φυτά τύπου C-3 και C-4, όπως αναφέρεται και στο άρθρο, Μέθοδος White:Internal Standard Stable Carbon Isotope Ratio Method for Determination of c-4 plant sugars in Honey:Collaborative Study ,and Evaluation of Improved Protein Preparation Procedure.(White, 1992) Συγκεκριμένα προσδιορίζεται ο ισοτοπικός λόγος $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ με τη χρήση φασματόμετρου μάζας λόγου ισοτόπων.Το εργαστήριο του Γενικού Χημείου του Κράτους εφαρμόζει τη μέθοδο σε ζάχαρη, μέλια και αλκοολούχα ποτά (όπως ρούμι, βότκα, ουίσκι) αλλά και σε οποιοδήποτε άλλο τρόφιμο μπορεί να μετρηθεί με την παραπάνω μέθοδο χωρίς προεργασία ή αφού γίνει δοκιμή ανάκτησης αν υπάρχει προεργασία. (I.T.Platzner,1997)

4.3. ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Κατά τη φωτοσύνθεση, η αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα από τα φυτά γίνεται σύμφωνα με δύο βασικούς τύπους μεταβολισμού που είναι τα φυτά τύπου C-3 (κύκλος Calvin) και C-4. Οι δύο αυτοί μηχανισμοί φωτοσύνθεσης παρουσιάζουν διαφορετική ισοτοπική κλασμάτωση. Έτσι, τα προϊόντα που

προέρχονται από φυτά C-4 παρουσιάζουν περιεκτικότητες σε ^{13}C υψηλότερες από εκείνες των ομολόγων τους που προέρχονται από φυτά C-3. Τα περισσότερα φυτά, μεταξύ αυτών το αμπέλι και τα ζαχαρότευτλα, ανήκουν στην ομάδα C-3. Το ζαχαροκάλαμο και ο αραβόσιτος ανήκουν στην ομάδα C-4. (I.T.Platzner,1997)

Η περιεκτικότητα σε ^{13}C προσδιορίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα που προκύπτει από την πλήρη καύση του δείγματος. Οι συγκεντρώσεις των κύριων ισοτοπομερών με μάζες 44 ($^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$), 45 ($^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ και $^{12}\text{C}^{17}\text{O}^{16}\text{O}$) και 46 ($^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$), που προκύπτουν από τους διάφορους δυνατούς συνδυασμούς των ισοτόπων ^{18}O , ^{17}O , ^{16}O , ^{13}C και ^{12}C , προσδιορίζονται από τα ιονικά ρεύματα που μετρώνται σε τρεις διαφορετικούς συλλέκτες φασματομέτρου ισοτοπικής μάζας. (I.T.Platzner,1997)

4.4. ΠΡΟΤΥΠΑ ΥΛΙΚΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

*Τα πρότυπα υλικά αναφοράς που χρησιμοποιούνται είναι τα ακόλουθα:

- BCR 657 (γλυκόζη) από το IRMM, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
 - BCR 656 (αιθανόλη 96%vol.) από το IRMM, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
 - IAEA-C-6 (ζάχαρη) από την IAEA, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
 - IAEA-CH-7 (πολυαιθυλένιο) από την IAEA, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
 - IA-R005 (ζάχαρη) από την Iso Analytical, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
 - IA-R006 (ζάχαρη) από την Iso Analytical, με πιστοποιημένη τιμή $\delta^{13}\text{C}$.
- (I.T.Platzner,1997)

* Για τη διαδικασία της διάλυσης και καταβύθισης των πρωτεϊνών, χρησιμοποιούνται τα εξής διαλύματα:

- Υδατικό διάλυμα θειικού οξέος (H_2SO_4) 0,67N

Για την παρασκευή του διαλύματος χρησιμοποιείται διάλυμα H_2SO_4 95-97% κ.ό, πυκνότητας 1,84 g/ml. Λαμβάνονται $1,86 \pm 0,01$ ml από το παραπάνω πυκνό H_2SO_4 , προστίθενται σε ογκομετρική φιάλη των 100ml που περιέχει H_2O και ο τελικός όγκος συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με H_2O .

-Υδατικό διάλυμα βολφραμικού νατρίου (Na_2WO_4) 10% κ.ό.

Για την παρασκευή του διαλύματος ζυγίζονται $11,22 \pm 0,05$ g $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ και διαλύονται μέχρι τελικού όγκου 100ml με H_2O .

Τα παραπάνω διαλύματα μετά την παρασκευή τους φυλάσσονται σε ψυγείο και διατηρούνται για ένα χρόνο από την ημερομηνία παρασκευής τους.

-Νερό grade 3 για εργαστηριακή χρήση όπως περιγράφεται στο ISO 3696/97.

-Chromosorb W 45-60 mesh.

-Ισογλυκόζη.

-Για το γέμισμα των στηλών (transparent reactors 18/6 mm) όπου γίνεται η καύση των δειγμάτων και η αναγωγή των παραγόμενων αερίων χρησιμοποιούνται τα παρακάτω υλικά:

- Υαλοβάμβακας
- Γυάλινα σφαιρίδια-Quartz turnings
- Χαλκός-Copper reduced (wire 0,7 mm)
- Οξειδίο του χρωμίου (20-50 mesh)
- Επαργυρομενο οξειδίο του κοβαλτίου-Silvered cobalt oxide (20-50 mesh).
(I.T.Platzner,1997)

4.5. ΚΑΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

Τα δείγματα του μελιού που είναι τοποθετημένα σε καψίδια από κασσίτερο φορτώνονται στον αυτόματο δειγματολήπτη. Πριν από κάθε σειρά δειγμάτων αναλύονται τρία λευκά δείγματα (άδεια καψίδια) και ένα από τα πρότυπα αναφοράς. Τα άγνωστα δείγματα αναλύονται τουλάχιστον εις τριπλούν. Τα αποτελέσματα διορθώνονται αυτόματα από το λογισμικό του οργάνου ως προς το πρότυπο υλικό αναφοράς. Κάθε δέκα δείγματα γίνεται ανάλυση του ίδιου προτύπου αναφοράς ή στο τέλος μιας σειράς δειγμάτων αν ο αριθμός τους δεν υπερβαίνει τα δέκα. Εναλλακτικά, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ανάλυσης δείγματος μελιού και των πρωτεϊνών του, όπου γίνεται σύγκριση των τιμών $\delta^{13}\text{C}$, μπορεί οι τιμές που προκύπτουν να μην διορθώνονται ως προς το αρχικό πρότυπο αναφοράς. Όταν αρχίσει η ανάλυση τα καψίδια πέφτουν μέσα στον στοιχειακό αναλυτή όπου καίγονται με περίσσεια οξυγόνου και παράγονται CO_2 καθώς και NO_x , H_2O . Στη συνέχεια το CO_2 διαχωρίζεται από τα άλλα προϊόντα της καύσης και οδηγείται στη μάζα, όπου

μετρώνται τα ισοτοπομερή του και προσδιορίζεται, μέσω του $\delta^{13}\text{C}$, ο τύπος των φυτών (C-3 ή 4) από τα οποία προέρχεται το αντίστοιχο προϊόν. (I.T.Platzner,1997)

Τα δείγματα μελιού, λόγω του πολύ μικρού βάρους τους, τοποθετούνται στο καψίδιο με τη βοήθεια κεφαλιού καρφίτσας και ζυγίζονται. Ακολουθεί ανάλυση του δείγματος και λαμβάνεται η τιμή $\delta^{13}\text{C}$. Όταν η τιμή αυτή είναι μικρότερη από -24‰ θεωρείται ότι το δείγμα δεν έχει νοθευτεί με ισογλυκόζη. Όταν είναι μεγαλύτερη απαιτείται διαδικασία απομόνωσης των πρωτεϊνών του μελιού (μέθοδος εσωτερικού προτύπου) και σύγκριση της ευρεθείσας τιμής του $\delta^{13}\text{C}$ του μελιού με αυτής του $\delta^{13}\text{C}$ των πρωτεϊνών του για εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την ύπαρξη νοθείας καθώς και για το ποσοστό αυτής. (I.T.Platzner,1997)

4.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΜΕ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Η μέθοδος εσωτερικού προτύπου με απομόνωση των πρωτεϊνών έχει κύρια εφαρμογή για μέλια που έχουν τιμές $-24\text{‰} < \delta^{13}\text{C} < -20\text{‰}$ όπου υπάρχει αμφιβολία για την ύπαρξη νοθείας τους. Στη βιβλιογραφία δεν έχουν αναφερθεί γνήσια μέλια με τιμές $\delta^{13}\text{C}$ μεγαλύτερες από -20‰ . Από πειράματα που έγιναν σε 7 δείγματα μελιών του εμπορίου προέκυψε ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της τιμής $\delta^{13}\text{C}$ του μελιού και του ποσοστού σακχάρων C-4 που προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου απομόνωσης πρωτεϊνών. Η γραμμική συσχέτιση είχε πολύ καλό συντελεστή $r=0,9986$ και μορφή:

$$\delta^{13}\text{C} = 0,14 (\% \text{C-4}) - 24,71$$

οπότε θεωρούμε ότι εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των C-4 περιεχομένων σακχάρων για τις περιπτώσεις μελιών με αρχικές τιμές $\delta^{13}\text{C} -20\text{‰}$. όπου η νοθεία θεωρείται βεβαία. (I.T.Platzner,1997)

Η διαδικασία απομόνωσης των πρωτεϊνών έχει ως εξής:

Ζυγίζονται 11 ± 1 g μελιού σε σωλήνα φυγοκέντρωσης, προσθέτονται $4 \pm 0,5$ ml νερό με κύλινδρο, διαλυτοποιείται το μέλι και το διάλυμα τοποθετείται για 5 λεπτά σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 80 ± 2 °C. Στη συνέχεια προστίθενται με σιφόνιο 2 ml διαλύματος θειϊκού οξέος H_2SO_4 και 2 ml διαλύματος βολφραμικού νατρίου (Na_2WO_4) σε δοκιμαστικό σωλήνα, το διάλυμα αναμιγνύεται καλά και προστίθεται αμέσως στο διάλυμα του μελιού. Ο σωλήνας φυγοκέντρωσης τοποθετείται στο

υδατόλουτρο και κατά διαστήματα ανακινείται ελαφρά μέχρι να σχηματιστούν ορατά ιζήματα. Προστίθενται ακόμη 2 ml διαλύματος θειϊκού οξέος (H_2SO_4) και συνεχίζεται η θέρμανση για 5 λεπτά. Έπειτα προστίθεται νερό στο σωλήνα φυγοκέντρησης μέχρι τα 40 ml και ακολουθεί φυγοκέντρηση για 5 ± 1 min στις 1500 στροφές /min. Αποχύνεται το υπερκείμενο υγρό, προστίθεται νερό (40 ml) και φυγοκεντρείται ξανά. Συνολικά γίνονται 5 αποχύσεις-φυγοκεντρήσεις. Μετά την τελευταία απόχυση συλλέγεται το ίζημα με σταγονόμετρο και αφού τοποθετηθεί σε γυάλινη κάψα εισάγεται σε φούρνο θερμοκρασίας $60 \pm 2^\circ C$ για 50 min ή όσο απαιτείται περαιτέρω για να εξατμιστεί όλο το περιεχόμενο νερό. (I.T.Platzner, 1997)

4.7. ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΝΟΘΕΙΑΣ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕΛΙΩΝ

Η ανίχνευση της προσθήκης σακχάρων στο μέλι, προερχόμενα από C-4 φυτά, βασίζεται στη διαφορά του ισοτοπικού λόγου των σακχάρων των φυτών C-3 και C-4. Τα περισσότερα μελισσοκομικά φυτά είναι τύπου C-3 με $\delta^{13}C$ από -30 έως -24‰ ενώ η ισογλυκόζη προέρχεται από καλαμπόκι και εμφανίζει $\delta^{13}C$ κοντά στο -10‰ . Η νοθεία του μελιού με την προσθήκη ισογλυκόζης συντελεί στην αύξηση των τιμών $\delta^{13}C$ και μπορεί να ανιχνευτεί με IRMS. (I.T.Platzner, 1997)

Τα δείγματα μελιού, λόγω του πολύ μικρού βάρους τους, τοποθετούνται στο καψίδιο με τη βοήθεια κεφαλιού καρφίτσας και ζυγίζονται. Το βάρος των δειγμάτων κυμαίνεται από 0,370 έως 0,430 mg, ώστε το παραγόμενο ρεύμα να είναι στο μέσο της περιοχής καλής λειτουργίας του οργάνου (7-8 nA). Ακολουθεί ανάλυση των δειγμάτων και λαμβάνεται η τιμή $\delta^{13}C$. Όταν η τιμή αυτή είναι μικρότερη από -24‰ θεωρείται ότι το δείγμα δεν έχει νοθευτεί με ισογλυκόζη. Όταν είναι μεγαλύτερη απαιτείται διαδικασία απομόνωσης των πρωτεϊνών του μελιού (μέθοδος εσωτερικού προτύπου) και σύγκριση της ευρεθείσας τιμής του $\delta^{13}C$ του μελιού με αυτής του $\delta^{13}C$ των πρωτεϊνών του για εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την ύπαρξη νοθείας καθώς και για το ποσοστό αυτής. (I.T.Platzner, 1997)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

5.1. ΤΥΠΟΙ ΝΟΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΕΛΙΟΥ

ΔΕΙΓΜΑ	ΠΡΩΤΕΪΝΗ	ΙΣΟΓΛΥΚΟΖΗ
-19,77	-23,80	-10,34
-19,79	-23,61	-10,53
-19,92	-23,59	-10,69
M.O.= -19,83	M.O.= -23,67	M.O.= -10,52

Παρακάτω παραθέτουμε τρεις τύπους, οι οποίοι μας βοηθάνε να μάθουμε αν το μέλι είναι νοθευμένο ή όχι.

A) %νοθ

$$= \frac{MO_{\text{πρ}} - MO_{\text{μελι}}}{MO_{\text{πρ}} - MO_{\text{ισολογ}}} \times 100 = \frac{-23.67 + 19.83}{-23.67 + 10.52} \times 100 = \frac{-3.84}{-13.15} \times 100 = 29\% \text{νοθεία}$$

B)

Αν M.O. μέλι = -23,62% } Διαφορά M.O. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών
M.O. πρωτ. = -24,40% } είναι <1, άρα το μέλι θεωρείται κανονικό.

Γ)

Κανονικό: M.O. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού < -24,00%

ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Μέλι Ανθέων
και Κωνοφόρων

015-030-77-09

-25,30

-25,36

-25,34

} =-25,33 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι

Κωνοφόρων

015-030-76-09

-24,68

-24,23

-24,90

} =-24,60 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Θυμαρίσιο

015-030-75-09

-24,16

-24,03

-23,98

} =-24,05 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Ανθέων

015-030-48-09

-25,90

-25,76

-25,65

} =-25,77 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Ανθέων

059-010-204-09

-24,73

-24,87

-24,77

} =-24,79 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Ανθέων

059-010-205-09

-24,17

-24,07

-24,21



=-24,15 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 8/4/09 8:05

Project: EA Training.PRO

Batch end: 8/4/09 8:15

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
6	BCR 657 07-04-09-1.raw	7/4/09 10:19	205.5	8.44		0.42		-11.08	-24.85	5.45
7	BLNK 07-04-09-1.raw	7/4/09 10:28	208.2	0.16		0.42		25.00	267.30	308.41
8	BLNK 07-04-09-2.raw	7/4/09 10:35	208.3	0.16		0.42		19.10	229.94	267.89
9	BLNK 07-04-09-3.raw	7/4/09 10:41	208.3	0.20		0.42		10.68	199.56	236.58
10	BCR 657 07-04-09-2.raw	7/4/09 10:48	205.8	10.48		0.42		-10.97	-21.67	8.53
11	015-030-77-2009_1.raw	7/4/09 11:09	205.7	7.83		0.42		-25.30	-15.49	14.89
12	015-030-77-2009_2.raw	7/4/09 11:15	206.0	8.54		0.42		-25.36	-17.16	13.17
13	015-030-77-2009_3.raw	7/4/09 11:22	205.9	8.52		0.42		-25.34	-18.00	12.31
14	015-030-78-2009_1.raw	7/4/09 11:29	206.0	7.74		0.42		-24.68	-18.03	12.27
15	015-030-78-2009_2.raw	7/4/09 11:35	206.0	9.30		0.42		-24.23	-19.04	11.23
16	015-030-78-2009_3.raw	7/4/09 11:42	206.0	8.38		0.42		-24.90	-18.75	11.53
17	015-030-75-2009_1.raw	7/4/09 12:06	205.9	8.16		0.42		-24.16	-20.11	10.12
18	015-030-75-2009_2.raw	7/4/09 12:13	205.9	9.00		0.42		-24.03	-20.52	9.70
19	015-030-75-2009_3.raw	7/4/09 12:19	206.2	8.50		0.42		-23.98	-18.05	12.26
20	015-030-48-2009_1.raw	7/4/09 12:38	208.1	8.86		0.42		-25.90	-20.60	9.82
21	BCR 657 07-04-09-3.raw	7/4/09 12:44	208.0	7.78		0.42		-11.13	-20.78	9.43
22	015-030-48-2009_2.raw	7/4/09 12:51	208.0	8.27		0.42		-25.78	-20.03	10.21
23	015-030-48-2009_3.raw	7/4/09 12:58	208.5	9.63		0.42		-29.65	-20.85	9.57
24	059-010-204-2009_1.raw	7/4/09 13:21	206.4	8.57		0.42		-24.73	-22.77	7.39
25	059-010-204-2009_2.raw	7/4/09 13:27	206.7	8.64		0.42		-24.87	-19.05	11.22
26	059-010-204-2009_3.raw	7/4/09 13:33	208.3	8.85		0.42		-24.77	-20.80	9.83
27	059-010-205-2009_1.raw	7/4/09 13:43	206.7	8.10		0.42		-24.17	-18.81	11.47
28	059-010-205-2009_2.raw	7/4/09 13:49	206.6	9.03		0.42		-24.07	-18.43	11.87
29	059-010-205-2009_3.raw	7/4/09 13:56	206.9	8.89		0.42		-24.21	-19.38	10.88
30	059-010-210-2009_1.raw	7/4/09 14:17	206.3	8.73		0.42		-24.17	-22.11	8.07
31	059-010-210-2009_2.raw	7/4/09 14:23	206.4	9.20		0.42		-24.20	-21.37	8.83
32	BCR 657 07-04-09-4.raw	7/4/09 14:28	206.8	9.44		0.42		-11.02	-21.30	8.90
33	059-010-210-2009_3.raw	7/4/09 14:38	206.6	8.03		0.42		-23.96	-19.94	10.30
34	059-010-211-2009_1.raw	7/4/09 14:42	207.0	8.77		0.42		-23.61	-18.79	11.49
35	059-010-211-2009_2.raw	7/4/09 14:49	206.8	9.08		0.42		-23.23	-20.28	9.96
36	059-010-211-2009_3.raw	7/4/09 14:55	207.2	8.59		0.42		-23.83	-20.15	10.09
37	059-010-209-2009_1.raw	7/4/09 15:02	207.0	9.40		0.42		-25.52	-19.15	11.12
38	059-010-209-2009_2.raw	7/4/09 15:09	206.9	8.55		0.42		-23.51	-19.59	10.66
39	059-010-209-2009_3.raw	7/4/09 15:16	206.6	9.13		0.42		-25.62	-21.54	8.86

Μέλι Θυμαρίσιο

059-010-210-09

-24,17

-24,20

-23,96

} =-24,11 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Θυμαρίσιο

059-010-211-09

-23,61

-23,23

-23,83

} Μ.Ο. = -23,56 Επειδή βγαίνει >-24,00‰, ξαναμετράται μέλι και αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών

-23,74

-23,62

-23,82

} ΜΟ= -23,73

-24,14

-24,03

-24,02

} ΜΟ =-24,06 Άρα κανονικό

} Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού

και πρωτεϊνών είναι <1

Μέλι Ανθέων

και Κωνοφόρων

070-000-222-09

-25,52

-25,49

-25,41

} =- 25,47 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι

Κωνοφόρων

070-000-235-09

-24,15

-24,12

-24,01

} =- 24,09 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

Μέλι Ανθέων
και Κωνοφόρων
033-010-166-09

-23,60

-23,68

-23,73

πρωτεΐνες

-24,63

-24,65

-24,24

} =- 23,67 Επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει $>-24,00\%$ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών

} =- 24,51 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών < 1 το δείγμα βγαίνει Κανονικό

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 10/4/09 10:30

Project: EA Training.PRO

Batch end: 10/4/09 10:37

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
7	BCR 657 09-04-09-1a.raw	9/4/09 10:16	205.0	8.95		0.42		-10.86	-24.55	5.55
8	BLNK 09-04-09-1.raw	9/4/09 10:32	205.9	0.22		0.42		-20.34	16.29	47.65
9	BLNK 09-04-09-2.raw	9/4/09 10:39	203.8	0.32		0.42		-18.42	0.81	31.70
10	BLNK 09-04-09-3.raw	9/4/09 10:46	204.0	0.12		0.42		-6.87	42.64	74.81
11	BCR 657 09-04-09-2.raw	9/4/09 10:52	204.3	7.45		0.42		-11.20	-23.51	6.62
12	059-010-211-2009_1.raw	9/4/09 11:05	204.8	7.41		0.42		-23.74	-23.92	6.20
13	059-010-211-2009_2.raw	9/4/09 11:12	204.9	7.95		0.42		-23.62	-23.82	6.30
14	059-010-211-2009_3.raw	9/4/09 11:18	205.2	6.80		0.42		-23.82	-23.86	6.27
15	059-010-211-2009_p1.raw	9/4/09 11:34	204.9	7.41		0.42		-24.14	-19.86	10.39
16	059-010-211-2009_p2.raw	9/4/09 11:40	205.0	6.25		0.42		-24.03	-19.08	11.19
17	059-010-211-2009_p3.raw	9/4/09 11:47	205.2	7.89		0.42		-24.02	-17.33	12.99
18	070-000-222-2009_1.raw	9/4/09 11:53	205.6	8.43		0.42		-25.52	-22.63	7.53
19	070-000-222-2009_2.raw	9/4/09 12:00	205.8	7.63		0.42		-25.49	-21.11	9.10
20	070-000-222-2009_3.raw	9/4/09 12:06	205.6	8.79		0.42		-25.41	-22.30	7.87
21	070-000-235-2009_1.raw	9/4/09 12:13	205.6	7.95		0.42		-24.15	-21.31	8.89
22	BCR 657 09-04-09-3.raw	9/4/09 12:21	205.7	8.82		0.42		-10.30	-22.56	7.61
23	070-000-235-2009_2.raw	9/4/09 12:28	205.4	8.15		0.42		-24.12	-21.15	9.06
24	070-000-235-2009_3.raw	9/4/09 12:35	205.7	8.58		0.42		-24.01	-21.00	9.21
25	033-010-166-2009_1.raw	9/4/09 12:43	205.9	8.63		0.42		-23.60	-21.34	8.86
26	033-010-166-2009_2.raw	9/4/09 13:10	205.3	8.71		0.42		-23.68	-23.15	7.00
27	033-010-166-2009_3.raw	9/4/09 13:16	205.6	8.40		0.42		-23.73	-21.99	8.19
28	033-010-166-2009_1p.raw	9/4/09 13:41	203.8	8.26		0.42		-24.63	-18.08	12.22
29	033-010-166-2009_2p.raw	9/4/09 13:49	204.0	5.72		0.42		-24.65	-24.36	5.75
30	033-010-166-2009_3p.raw	9/4/09 14:10	204.1	8.36		0.42		-24.24	-24.11	6.00
31	BCR 657 09-04-09-4.raw	9/4/09 14:27	205.6	8.75		0.42		-10.35	-21.27	8.93

Μέλι Θυμαρίσιο

043-000-1409-08

-22,97

=- 22,89 Επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει $>-24,00\%$ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,94

-22,75

πρωτεΐνες

-24,71

=- 24,72 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,78

-24,68

ισογλυκόζη

-10,28

=- 10,33 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 12,7% νοθεία.

-10,42

-10,30

Μέλι Ανθέων

015-030-63-09

-21,98

=- 22,07 Επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει $>-24,00\%$ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,09

-22,13

πρωτεΐνες

-24,52

=- 24,49 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,54

-24,42

ισογλυκόζη

-10,28

-10,42

-10,30



=- 10,33 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 17% νοθεία.

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 30/4/09 8:01

Project: EA Training.PRO

Batch end: 30/4/09 8:08

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
7	BCR 657 29-04-09-1.raw	29/4/09 10:25	208.5	8.86		0.42		-10.46	-23.99	6.13
8	BLNK 29-04-09-1.raw	29/4/09 11:28	205.4	0.63		0.42		-22.93	-11.34	19.17
9	BLNK 29-04-09-2.raw	29/4/09 11:32	205.5	0.54		0.42		-20.54	-6.04	24.63
10	BLNK 29-04-09-3.raw	29/4/09 11:39	205.9	0.40		0.42		-18.38	16.16	47.54
11	BCR 657 29-04-09-2.raw	29/4/09 11:46	205.8	8.94		0.42		-10.99	-23.97	6.15
12	043-000-1409-08-a-1_1.raw	29/4/09 12:28	206.1	7.74		0.42		-22.97	-25.76	4.30
13	043-000-1409-08-a-1_2.raw	29/4/09 12:35	206.1	7.78		0.42		-22.94	-23.49	6.64
14	043-000-1409-08-a-1_3.raw	29/4/09 12:41	206.3	7.74		0.42		-22.75	-22.51	7.65
15	043-000-1409-08-a-p_1.raw	29/4/09 12:48	206.2	9.03		0.42		-24.71	-12.88	17.59
16	043-000-1409-08-a-p_2.raw	29/4/09 12:54	206.5	8.56		0.42		-24.76	-9.78	20.78
17	043-000-1409-08-a-p_3.raw	29/4/09 13:00	206.6	8.33		0.42		-24.68	-6.44	24.22
18	isogl290409-1.raw	29/4/09 13:09	206.9	7.34		0.42		-10.20	-20.89	9.33
19	isogl290409-2.raw	29/4/09 13:15	207.2	8.71		0.42		-10.42	-20.55	9.88
20	isogl200409-3.raw	29/4/09 13:22	207.1	8.16		0.42		-10.30	-21.78	8.41
21	BCR 657 29-04-09-3.raw	29/4/09 13:28	207.1	8.79		0.42		-10.97	-18.60	11.69
22	015-030-63-09_1b.raw	29/4/09 13:54	206.5	7.28		0.42		-21.98	-22.27	7.91
23	015-030-63-09_2b.raw	29/4/09 14:01	206.6	8.65		0.42		-22.09	-21.88	8.31
24	015-030-63-09_3b.raw	29/4/09 14:07	206.8	8.80		0.42		-22.13	-21.09	9.12
25	015-030-63-09_1pb.raw	29/4/09 14:13	206.6	7.54		0.42		-24.52	9.47	40.62
26	015-030-63-09_2pb.raw	29/4/09 14:20	206.8	7.00		0.45		-24.54	14.55	45.86
27	015-030-63-09_3pb.raw	29/4/09 14:26	206.9	7.90		0.45		-24.42	7.52	38.61
28	BCR 657 29-04-09-4.raw	29/4/09 16:08	206.3	8.73		0.45		-10.73	-24.13	5.99

Μέλι Ανθέων

015-030-124-09

-24,16

} =-23,93 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-
24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης
πρωτεϊνών.

-23,73

-23,87

πρωτεΐνες

-24,30

} =-24,33 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και
πρωτεϊνών < 1 το δείγμα βγαίνει Κανονικό.

-24,27

-24,43

Μέλι

Κωνοφόρων

015-030-126-09

-24,26

-24,47

} =-23,72 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-
24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης
πρωτεϊνών.

-24,52

πρωτεΐνες

-24,02

} =-23,98 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και
πρωτεϊνών < 1 το δείγμα βγαίνει Κανονικό.

-23,97

-23,96

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 10/6/09 8:19

Project: EA Training.PRO

Batch end: 10/6/09 8:28

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition Date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
4	BCR 657 09-06-09_1.raw	9/5/09 9:50	210.5	8.63		0.42		-10.72	7.59	38.89
5	BLNK 09-06-09-1.raw	9/5/09 10:12	210.5	0.10		0.42		-30.68	-3.51	27.24
6	BLNK 09-06-09-2.raw	9/5/09 10:18	210.6	0.15		0.42		-26.02	-0.42	30.43
7	BLNK 09-06-09-3.raw	9/5/09 10:25	210.5	0.14		0.42		-27.47	1.05	31.95
8	BCR 657 09-06-09_2.raw	9/5/09 10:31	210.3	7.71		0.42		-10.94	-0.35	30.50
9	015-030-124-2009_1.raw	9/5/09 10:39	210.5	8.82		0.42		-24.16	0.93	31.82
10	015-030-124-2009_2.raw	9/5/09 10:45	210.4	8.17		0.42		-23.73	2.15	33.07
11	015-030-124-2009_3.raw	9/5/09 10:52	210.3	7.45		0.42		-23.89	3.61	34.58
12	015-030-126-2009_1.raw	9/5/09 10:59	210.2	8.40		0.42		-24.26	4.71	35.71
13	015-030-126-2009_2.raw	9/5/09 11:05	210.5	8.98		0.42		-24.47	5.72	36.76
14	015-030-126-2009_3.raw	9/5/09 11:12	210.3	7.30		0.42		-24.52	6.31	37.36
15	015-030-127-2009_1.raw	9/5/09 11:20	210.3	7.28		0.42		-23.70	6.88	37.95
16	015-030-127-2009_2.raw	9/5/09 11:25	210.5	8.86		0.42		-23.83	7.78	38.88
17	015-030-127-2009_3.raw	9/5/09 11:33	210.3	7.23		0.42		-23.63	7.42	38.51
18	BCR 657 09-06-09_3.raw	9/5/09 11:39	210.4	8.08		0.42		-10.26	7.40	38.49
19	015-030-124-2009_p1.raw	9/5/09 12:00	210.5	7.06		0.42		-24.30	8.87	40.00
20	015-030-124-2009_p2.raw	9/5/09 12:07	210.2	6.81		0.42		-24.27	8.17	39.28
21	015-030-124-2009_p3.raw	9/5/09 12:13	210.6	5.87		0.42		-24.43	7.88	38.78
22	015-030-127-2009_p1.raw	9/5/09 12:20	210.6	6.76		0.42		-24.02	7.51	38.60
23	015-030-127-2009_p2.raw	9/5/09 12:26	210.3	6.73		0.42		-23.97	7.48	38.57
24	015-030-127-2009_p3.raw	9/5/09 12:33	210.2	7.18		0.42		-23.96	7.49	38.58
25	isogl_9-6-09_1.raw	9/5/09 12:42	210.6	7.74		0.42		-10.52	7.80	38.90
26	isogl_9-6-09_2.raw	9/5/09 12:49	210.7	7.50		0.42		-10.42	8.02	39.13
27	isogl_9-6-09_3.raw	9/5/09 12:55	210.7	7.45		0.42		-10.98	8.14	39.25
28	BCR 657 09-06-09_4.raw	9/5/09 13:02	210.5	7.43		0.42		-10.63	8.14	39.25
29	015-030-46-09_11.raw	9/5/09 13:08	210.8	7.39		0.45		-22.80	8.25	39.36
30	015-030-46-09_12.raw	9/5/09 13:15	210.8	6.93		0.45		-22.93	8.29	39.41
31	015-030-46-09_13.raw	9/5/09 13:21	210.9	7.09		0.45		-23.04	8.30	39.41
32	015-030-46-09_p1.raw	9/5/09 13:28	210.5	8.33		0.45		-24.59	8.24	39.35
33	015-030-46-09_p2.raw	9/5/09 13:34	210.6	8.82		0.45		-24.46	7.98	39.08
34	015-030-46-09_p3.raw	9/5/09 13:40	210.5	8.35		0.45		-24.43	7.75	38.85
35	BCR 657 09-06-09_5.raw	9/5/09 13:47	210.7	7.60		0.45		-10.65	7.65	38.74

Μέλι

Κωνοφόρων

015-030-46-09

-22,80

} =-22,92 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,93

-23,04

πρωτεΐνες

-24,59

} =-24,49 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,46

-24,43

ισογλυκόζη

-10,52

} =-10,64 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 11,3% νοθεία.

-10,42

-10,98

Μέλι Ανθέων

και Κωνοφόρων

015-030-138-09

-25,40

} =-25,21 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

-25,08

-25,16

Μέλι Ανθέων

και Κωνοφόρων

015-030-152-09

-24,32

} =-24,33 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00‰

-24,36

-24,31

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 8/7/09 15:03

Project: EA Training.PRO

Batch end: 8/7/09 15:08

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition Date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w/L SMOW
3	BCR 657 08-07-09-1.raw	8/7/09 12:11	210.7	8.78		0.42		-10.77	8.93	40.07
4	BLNK 08-07-09-1.raw	8/7/09 12:19	210.9	0.14		0.42		-27.76	8.12	39.23
5	BLNK 08-07-09-2.raw	8/7/09 12:26	210.5	0.17		0.42		-26.67	8.55	39.68
6	BLNK 08-07-09-3.raw	8/7/09 12:32	210.4	0.11		0.42		-28.57	21.95	53.48
7	BCR 657 08-07-09-2.raw	8/7/09 12:38	210.7	7.98		0.42		-10.63	8.50	39.63
8	015-030-138-2009_1.raw	8/7/09 12:47	210.6	7.00		0.42		-25.40	8.29	39.41
9	015-030-138-2009_2.raw	8/7/09 12:54	210.8	7.27		0.42		-25.06	8.35	39.47
10	015-030-138-2009_3.raw	8/7/09 13:00	210.5	7.40		0.42		-25.16	8.44	39.56
11	015-030-152-2009_1.raw	8/7/09 13:07	210.8	8.25		0.42		-24.32	8.37	39.49
12	015-030-152-2009_2.raw	8/7/09 13:13	210.7	7.43		0.42		-24.36	8.42	39.54
13	015-030-152-2009_3.raw	8/7/09 13:20	210.8	7.15		0.42		-24.31	8.35	39.47
14	015-030-151-09_1b.raw	8/7/09 13:29	210.9	7.57		0.42		-23.63	8.55	39.68
15	015-030-151-09_2b.raw	8/7/09 13:35	210.5	7.51		0.42		-23.62	8.35	39.47
16	015-030-151-09_3b.raw	8/7/09 13:42	210.3	8.07		0.42		-23.89	8.18	39.29
17	BCR 657 08-07-09-3.raw	8/7/09 13:48	210.6	7.97		0.42		-10.81	7.89	39.00
18	015-030-151-09_1p.raw	8/7/09 13:55	210.8	9.74		0.45		-24.71	7.78	38.86
19	015-030-151-09_2p.raw	8/7/09 14:02	210.7	8.90		0.45		-24.80	7.46	38.55
20	015-030-151-09_3p.raw	8/7/09 14:08	210.4	8.78		0.45		-24.77	7.21	38.29
21	isoglu8-7-09_1.raw	8/7/09 14:33	211.1	7.67		0.45		-10.83	7.58	38.66
22	isoglu8-7-09_2.raw	8/7/09 14:40	211.3	7.02		0.45		-10.69	7.65	38.75
23	isoglu8-7-09_3.raw	8/7/09 14:46	211.4	8.58		0.45		-10.33	7.68	38.77
24	BCR 657 08-07-09-4.raw	8/7/09 14:53	210.7	8.84		0.45		-10.27	7.87	38.77

Μέλι Ανθέων
και Κωνοφόρων
015-030-151-09

-23,63 } =-23,65 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-
24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης
πρωτεϊνών.

-23,62

-23,69

πρωτεΐνες

-24,71 } =-24,76 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και
πρωτεϊνών > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,80

-24,77

ισογλυκόζη

-10,83 } =-10,62 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και
προκύπτει 7,8% νοθεία.

-10,69

-10,33

Μέλι Θυμαρίσιο
059-010-153-09

-17,40 } =-17,34 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-
24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης
πρωτεϊνών.

-17,32

-17,31

πρωτεΐνες

-23,72 } =-23,72 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και
πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-23,73

-23,71

ισογλυκόζη

-11,22

-11,40

-11,59



=-11,40 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 51,8% νοθεία.

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 15/7/09 15:21

Project: EA Training.PRO

Batch end: 15/7/09 15:28

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
3	BCR 657 15-07-09-1a.raw	15/7/09 9:10	198.2	6.25		0.42		-11.06	2.80	33.75
4	blank 15-07-09_1.raw	15/7/09 9:47	210.9	0.14		0.42		-28.39	6.18	37.21
5	blank 15-07-09_2.raw	15/7/09 9:54	210.8	0.32		0.42		-29.96	6.30	37.35
6	blank 15-07-09_3.raw	15/7/09 10:00	210.6	0.12		0.42		-26.57	3.60	34.57
7	BCR 657 15-07-09-2.raw	15/7/09 10:08	210.5	8.68		0.42		-11.84	8.45	39.57
8	059-010-153-09-p_1.raw	15/7/09 10:21	210.6	7.81		0.42		-23.72	9.92	41.09
9	059-010-153-09-p_2.raw	15/7/09 10:27	210.8	7.47		0.42		-23.73	8.98	41.15
10	059-010-153-09-p_3.raw	15/7/09 10:34	210.5	7.51		0.42		-23.71	10.14	41.32
11	059-010-153-09-i_1.raw	15/7/09 10:40	210.8	8.01		0.42		-17.40	10.36	41.54
12	059-010-153-09-i_2.raw	15/7/09 10:47	211.0	8.10		0.42		-17.32	10.65	41.84
13	059-010-153-09-i_3.raw	15/7/09 10:53	210.9	7.94		0.42		-17.31	10.81	42.01
14	059-010-154-09-p_1.raw	15/7/09 10:59	210.6	7.72		0.42		-23.91	10.92	42.12
15	059-010-154-09-p_2.raw	15/7/09 11:06	210.7	7.11		0.42		-24.12	10.70	41.89
16	059-010-154-09-p_3.raw	15/7/09 11:12	210.6	7.26		0.42		-24.14	10.63	41.82
17	059-010-154-09-i_1.raw	15/7/09 11:19	211.0	7.56		0.42		-17.99	10.67	41.86
18	BCR 657 15-07-09-3.raw	15/7/09 11:26	210.7	9.34		0.42		-11.75	10.91	42.10
19	059-010-154-09-i_2.raw	15/7/09 11:33	211.2	8.20		0.42		-18.22	10.75	41.94
20	059-010-154-09-i_3.raw	15/7/09 11:39	210.7	8.07		0.42		-18.05	10.75	41.94
21	059-010-155-09-p_1.raw	15/7/09 11:46	210.6	7.53		0.42		-24.66	10.98	42.18
22	059-010-155-09-p_2.raw	15/7/09 11:52	210.7	7.66		0.42		-24.47	11.02	42.22
23	059-010-155-09-p_3.raw	15/7/09 11:59	210.5	8.46		0.42		-24.46	10.89	42.09
24	059-010-155-09-i_1.raw	15/7/09 12:05	210.8	8.24		0.42		-20.64	10.80	41.99
25	059-010-155-09-i_2.raw	15/7/09 12:12	210.7	7.81		0.42		-20.66	11.19	42.39
26	059-010-155-09-i_3.raw	15/7/09 12:18	210.8	7.38		0.42		-20.79	11.63	42.84
27	isog14-07-09_1.raw	15/7/09 12:25	211.2	8.20		0.42		-11.22	11.75	42.97
28	isog14-07-09_2.raw	15/7/09 12:31	211.1	7.63		0.42		-11.40	11.91	43.13
29	BCR 657 15-07-09-4.raw	15/7/09 12:38	210.9	8.65		0.42		-11.59	11.93	43.16
30	isog14-07-09_3.raw	15/7/09 12:44	211.3	7.36		0.45		-11.36	11.74	42.96

Μέλι Ανθέων

059-010-155-09

-20,64

} =-20,70 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-20,66

-20,79

πρωτεΐνες

-24,66

} =-24,53 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,47

-24,46

ισογλυκόζη

-11,22

} =-11,40 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 29% νοθεία.

-11,40

-11,59

Μέλι Ανθέων

036-010-177-09

-22,85

-22,87

} =-22,79 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού >-24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,66

πρωτεΐνες

-23,64

} =-23,80 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών < 1 το δείγμα βγαίνει Κανονικό.

-23,66

-24,11

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 24/7/09 8:41

Project: EA Training PRO

Batch end: 24/7/09 8:47

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
4	BCR 657 23-07-09-1a.raw	23/7/09 11:19	210.7	9.21		0.42		-10.45	7.15	38.23
5	BLNK 23-07-09-1.raw	23/7/09 11:31	210.8	0.35		0.42		-28.00	6.82	37.89
6	BLNK 23-07-09-2.raw	23/7/09 11:37	210.8	0.41		0.42		-27.48	7.26	38.34
7	BLNK 23-07-09-3.raw	23/7/09 11:44	211.0	0.29		0.42		-28.86	7.30	38.39
8	BCR 657 23-07-09-2a.raw	23/7/09 11:58	210.7	8.70		0.42		-10.52	11.01	42.21
9	036-010-177-09_1.raw	23/7/09 12:06	211.0	7.48		0.42		-22.85	14.96	46.28
10	036-010-177-09_2.raw	23/7/09 12:12	211.1	7.16		0.42		-22.87	18.50	49.99
11	036-010-177-09_3.raw	23/7/09 12:19	211.0	8.36		0.42		-22.66	19.43	50.89
12	015-030-177-09_1p.raw	23/7/09 12:25	210.7	7.80		0.42		-23.64	20.50	51.99
13	015-030-177-09_2p.raw	23/7/09 12:31	210.8	7.38		0.42		-23.68	20.39	51.88
14	015-030-177-09_3p.raw	23/7/09 12:38	210.7	5.28		0.42		-24.11	22.18	53.72
15	isogl 23-07-09_1.raw	23/7/09 12:48	211.4	8.35		0.42		-11.31	19.33	50.78
16	isogl 23-07-09_2.raw	23/7/09 13:18	211.1	7.78		0.42		-10.08	14.85	46.17
17	isogl 23-07-09_3.raw	23/7/09 13:01	211.2	8.05		0.42		-10.31	23.16	54.74
18	BCR 657 23-07-09-3A.raw	23/7/09 13:07	211.2	8.47		0.42		-10.28	18.63	50.06
19	038-010-159-09_1.raw	23/7/09 13:28	211.0	7.74		0.42		-17.95	17.66	49.07
20	038-010-159-09_2.raw	23/7/09 13:32	211.3	7.03		0.42		-17.97	16.28	47.64
21	036-010-159-09_3.raw	23/7/09 13:39	211.0	7.52		0.42		-18.01	12.27	43.51
22	036-010-159-09_1p.raw	23/7/09 13:45	211.8	7.89		0.42		-25.06	10.43	41.62
23	036-010-159-09_2p.raw	23/7/09 13:52	211.7	7.80		0.42		-25.14	8.68	39.81
24	036-010-159-09_3p.raw	23/7/09 13:58	211.9	8.79		0.42		-24.97	6.66	37.73
25	BCR 657 23-07-09-4.raw	23/7/09 14:48	211.2	8.30		0.42		-10.41	4.33	35.33

Μέλι

Κωνοφόρων

036-010-159-09

-17,95

} =-17,98 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-17,97

-18,01

πρωτεΐνες

-25,06

} =-25,39 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-25,14

-24,97

ισογλυκόζη

-11,31

} =-10,57 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 50% νοθεία.

-10,08

-10,31

Μέλι Ανθέων

και Κωνοφόρων

015-030-177-09

-22,89

} =-22,93 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00‰ τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-23,07

-23,02

πρωτεΐνες

-24,03

} =-23,91 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει < 1 το δείγμα βγαίνει κανονικό.

-23,90

-23,88

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 24/7/09 14:47

Project: EA Training.PRO

Batch end: 24/7/09 14:53

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
7	BCR 657 24-07-09-1.raw	24/7/09 10:02	210.9	8.73		0.42		-10.46	4.34	35.33
8	BLNK 24-07-09-1.raw	24/7/09 10:24	211.3	0.27		0.42		-29.36	5.22	36.24
9	BLNK 24-07-09-2.raw	24/7/09 10:30	211.5	0.15		0.42		-28.84	8.22	39.33
10	BLNK 24-07-09-3.raw	24/7/09 10:37	211.7	0.16		0.42		-28.18	22.47	54.02
11	BCR 657 24-07-09-2.raw	24/7/09 10:44	211.5	6.53		0.42		-10.68	13.20	44.47
12	015-030-177-09_1.raw	24/7/09 10:57	211.6	7.23		0.42		-22.69	9.33	40.48
13	015-030-177-09_2.raw	24/7/09 11:04	212.3	8.13		0.42		-23.07	10.07	41.24
14	015-030-177-09_3.raw	24/7/09 11:10	212.2	7.34		0.42		-23.02	6.20	37.26
15	015-030-178-09_1.raw	24/7/09 11:20	212.4	6.77		0.42		-23.13	4.57	35.57
16	015-030-178-09_2.raw	24/7/09 11:26	212.5	7.77		0.42		-22.91	4.64	35.64
17	015-030-178-09_3.raw	24/7/09 11:33	212.9	7.49		0.42		-22.97	3.40	34.36
18	015-030-177-2009_1p.raw	24/7/09 11:47	212.0	6.36		0.42		-24.03	2.71	33.66
19	015-030-177-2009_2p.raw	24/7/09 11:53	212.5	6.85		0.42		-23.90	4.40	35.40
20	015-030-177-2009_3p.raw	24/7/09 12:00	212.4	6.66		0.42		-23.86	2.76	33.72
21	BCR 657 24-07-09-3.raw	24/7/09 12:06	212.8	8.08		0.42		-10.31	1.23	32.13
22	015-030-178-09_1p.raw	24/7/09 13:58	211.2	6.28		0.42		-24.89	1.17	32.06
23	015-030-178-09_2p.raw	24/7/09 14:04	211.5	6.28		0.42		-24.90	3.58	34.55
24	015-030-178-09_3p.raw	24/7/09 14:11	212.0	6.57		0.42		-25.00	10.17	41.34
25	isogl 24-7-2009_1.raw	24/7/09 14:20	212.6	7.11		0.42		-10.66	5.34	36.36
26	isogl 24-7-2009_2.raw	24/7/09 14:26	212.9	7.77		0.45		-11.52	3.42	34.38
27	isogl 24-7-2009_3.raw	24/7/09 14:33	213.0	7.97		0.45		-10.23	1.48	32.38
28	BCR 657 24-07-09-4.raw	24/7/09 14:39	213.0	7.86		0.45		-10.57	0.20	31.07

Μέλι Θυμαρίσιο

015-030-178-09

-23,13

} =-23,00 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00% τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,91

-22,97

πρωτεΐνες

-24,89

} =-24,93 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,90

-25,00

ισογλυκόζη

-10,66

} =-10,80 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 13,7% νοθεία .

-11,52

-10,23

Μέλι Θυμαρίσιο

015-030-193-09

-23,15

} =-23,09 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00% τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-23,11

-23,01

πρωτεΐνες

-24,47

} =-24,28 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη.

-24,20

-24,17

ισογλυκόζη

-10,77

-10,45

-11,72



=-10,98 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 8,9% νοθεία .

Stable Isotope Analysis Batch Results Sheet, CO2



Batch start: 25/8/09 12:45

Project: EA Training.PRO

Batch end: 25/8/09 12:53

Blank Subtracted: TRUE

Temp Correction: None

Calculated Using Standards: FALSE

EC Calculated Using Aux. Detector: FALSE

Analysis results

Sample Number	Name	Acquisition date	RT (Sec)	Height (nA)	Type	Weight (mg)	Sample Description	13C	18O	delta18O w.r.t. SMOW
4	BCR 657 24-08-09-1.raw	24/8/09 11:47	215.2	5.00		0.42		-10.74	-1.12	29.71
5	BLNK 24-08-09-1.raw	24/8/09 11:55	217.2	0.18		0.42		-22.81	20.59	52.02
6	BLNK 24-08-09-2.raw	24/8/09 12:01	217.8	0.18		0.42		-21.13	49.83	82.23
7	BLNK 24-08-09-3.raw	24/8/09 12:08	217.6	0.15		0.42		-17.68	87.88	121.45
8	BCR 657 24-08-09-2.raw	24/8/09 12:14	215.7	4.46		0.42		-10.62	3.45	34.41
9	015-030-193-9-1b.raw	24/8/09 12:22	215.7	4.24		0.42		-23.15	5.37	36.40
10	015-030-193-9-2b.raw	24/8/09 12:29	215.9	3.87		0.42		-23.11	6.94	38.02
11	015-030-193-9-3b.raw	24/8/09 12:35	216.1	3.56		0.42		-23.01	8.17	39.29
12	015-030-193-9-1pb.raw	24/8/09 12:41	215.9	4.03		0.42		-24.47	13.16	44.42
13	015-030-193-9-2pb.raw	24/8/09 12:48	215.8	4.29		0.42		-24.20	1.76	32.69
14	015-030-193-9-3pb.raw	24/8/09 12:54	216.4	3.54		0.42		-24.17	4.49	35.48
15	isog1_24-08-09_1.raw	24/8/09 12:51	214.9	4.57		0.42		-10.77	0.25	31.12
16	isog1_24-08-09_2.raw	24/8/09 13:07	216.3	4.30		0.42		-10.45	6.60	37.67
17	isog1_24-08-09_3.raw	24/8/09 13:13	216.3	4.48		0.42		-11.72	6.86	37.92
18	BCR 657 24-08-09-3.raw	24/8/09 13:30	216.0	4.45		0.42		-10.61	6.60	37.67
19	015-030-190-09_1b.raw	24/8/09 13:39	216.3	3.97		0.42		-21.87	7.39	38.48
20	015-030-190-09_1b.raw	24/8/09 13:38	214.8	4.50		0.42		-22.00	-2.18	29.62
21	015-030-190-09_2b.raw	24/8/09 13:51	214.3	4.79		0.42		-22.17	-1.31	29.51
22	015-030-190-09_3b.raw	24/8/09 14:00	214.7	4.12		0.42		-22.06	-2.55	28.23
23	015-030-190-09_1p.raw	24/8/09 14:10	214.7	4.95		0.42		-24.46	-0.49	30.35
24	015-030-190-09_2p.raw	24/8/09 14:18	214.6	4.91		0.42		-24.20	0.84	31.73
25	015-030-190-09_3p.raw	24/8/09 14:23	214.9	4.43		0.42		-24.18	4.46	35.46
26	BCR 657 24-08-09-4.raw	24/8/09 14:36	216.5	4.38		0.42		-10.66	8.46	39.58
27	059-030-460-2009_1.raw	24/8/09 15:10	215.5	4.57		0.42		-25.01	4.99	36.00
28	059-030-460-2009_2.raw	24/8/09 15:19	213.9	8.37		0.42		-25.08	-5.81	24.77
29	059-030-460-2009_3.raw	24/8/09 15:34	213.6	9.79		0.42		-24.85	-1.99	28.81
30	BCR 657 24-08-09-5.raw	24/8/09 15:45	214.7	4.47		0.42		-10.67	0.46	31.33
31	073-020-439-09-1b.raw	24/8/09 16:04	214.9	4.30		0.42		-23.62	-0.28	30.57
32	073-020-439-09-2b.raw	24/8/09 16:10	215.6	4.90		0.42		-23.81	0.10	30.96
33	073-020-439-09-3b.raw	24/8/09 16:17	215.4	4.25		0.42		-23.81	2.34	33.27
34	BCR 657 24-08-09-6.raw	24/8/09 16:24	215.3	4.44		0.42		-10.61	3.20	34.16

Μέλι Ανθέων

015-030-190-09

-21,87

} =-22,01 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού βγαίνει >-24,00% τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης πρωτεϊνών.

-22,00

-22,17

πρωτεΐνες

-24,46

} =-24,28 Επειδή η διαφορά Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει > 1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη

-24,20

-24,18

ισογλυκόζη

-10,77

} =-10,98 Εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού και προκύπτει 17% νοθεία .

-10,45

-11,72

Μέλι

Κωνοφόρων

059-030-460-09

-25,01

-25,08

-24,85

} =-24,98 Κανονικό, επειδή Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιού <-24,00%

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία οδήγησαν στο εξής συμπέρασμα: από τα 30 δείγματα μελιού τα οποία τέθηκαν σε ανάλυση, τα 19 δείγματα βρέθηκαν "κανονικά" (δηλαδή εντός ορίων- < -24,00 %) ενώ τα υπόλοιπα 11 δείγματα χαρακτηρίστηκαν νοθευμένα. Μάλιστα, από τα 11 νοθευμένα δείγματα τα 3 εξ' αυτών άγγιξαν σε ποσοστό νοθείας το 50%. Πιο συγκεκριμένα, τα 8 από τα 11 νοθευμένα δείγματα έβγαλαν ποσοστό νοθείας γύρω στο 20%, που σημαίνει ότι το Μ.Ο. του $\delta^{13}\text{C}$ των μελιών βγαίνει > -24,00%, τότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης των πρωτεϊνών δηλαδή η μέθοδος εσωτερικού προτύπου που έχουν τιμές $-24,00\% < \delta^{13}\text{C} < -20,00\%$ για την ύπαρξη της νοθείας τους. Επειδή η διαφορά Μ.Ο. μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει >1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη. Σε αντίθετη περίπτωση αν η διαφορά ήταν μικρότερη του ενός, το δείγμα θα ήταν εντός ορίων, άρα κανονικό. Στη συνέχεια εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού που έχει ως εξής:

$$\frac{\text{ΜΟ}_{\text{πρ}} - \text{ΜΟ}_{\text{μελι}}}{\text{ΜΟ}_{\text{πρ}} - \text{ΜΟ}_{\text{ισολογ}}} \times 100, \text{ για τον ακριβή προσδιορισμό}$$

της νοθείας στο μέλι. Τα υπόλοιπα 3 νοθευμένα δείγματα άγγιξαν σε ποσοστό νοθείας το 50% που σημαίνει ότι το μέλι ήταν νοθευμένο με ισογλυκόζη και το Μ.Ο. του $\delta^{13}\text{C}$ των μελιών βγαίνει > -24,00%, οπότε αρχίζει η διαδικασία απομόνωσης των πρωτεϊνών δηλαδή η μέθοδος εσωτερικού προτύπου που έχουν τιμές $-24,00\% < \delta^{13}\text{C} < -20,00\%$ για την ύπαρξη της νοθείας τους. Επειδή η διαφορά Μ.Ο. μελιού και πρωτεϊνών βγαίνει >1 ζυγίζεται και μετράται ισογλυκόζη. Στη συνέχεια εφαρμόζεται ο τύπος της νοθείας του μελιού όπως έχει προαναφερθεί για τον ακριβή προσδιορισμό της νοθείας στο μέλι. Τα επόμενα 19 δείγματα βγήκαν εντός ορίων που σημαίνει ότι το Μ.Ο. $\delta^{13}\text{C}$ μελιών < -24,00% και άρα κανονικά.

Η πειραματική διαδικασία που μας οδήγησε στα παραπάνω αποτελέσματα προήλθε από τη χρήση του φασματογράφου μάζας ισοτοπικού λόγου, το οποίο μηχάνημα είναι και το μοναδικό στην Ελλάδα. Ο φασματογράφος μάζας ισοτοπικού λόγου επιτρέπει τον προσδιορισμό της σχετικής περιεκτικότητας σε ^{13}C του CO_2 που προέρχεται από την καύση των δειγμάτων. Η μέθοδος είναι κατάλληλη για την ανίχνευση της νοθείας σε τρόφιμα και ποτά με προσδιορισμό των σακχάρων που προέρχονται από φυτά τύπου C-3 και C-4. Κατά τη φωτοσύνθεση, η αφομοίωση του διοξειδίου του άνθρακα από τα φυτά γίνεται σύμφωνα με δύο βασικούς τύπους μεταβολισμού που είναι τα φυτά τύπου C-3 και C-4. Οι δύο αυτοί μηχανισμοί

φωτοσύνθεσης παρουσιάζουν διαφορετική ισοτοπική κλασμάτωση. Έτσι, τα προϊόντα που προέρχονται από φυτά C-4 παρουσιάζουν περιεκτικότητες σε ^{13}C υψηλότερες από εκείνες των ομολόγων τους που προέρχονται από φυτά C-3. Τα περισσότερα φυτά, μεταξύ αυτών το αμπέλι και τα ζαχαρότευτλα, ανήκουν στην ομάδα C-3. Το ζαχαροκάλαμο και ο αραβόσιτος ανήκουν στην ομάδα C-4.

Η περιεκτικότητα σε ^{13}C προσδιορίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα που προκύπτει από την πλήρη καύση του δείγματος.

Από συζητήσεις που έγιναν στο χώρο του εργαστηρίου και αφορούσαν στα παραπάνω δείγματα προέκυψε ότι η νοθεία μπορεί να προκληθεί με χρήση ισογλυκόζης.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο που μαρτυρά νοθεία είναι το ιξώδες δηλαδή η αντίσταση του μελιού προς τη ροή του. Αυτό σημαίνει ότι ένα νοθευμένο μέλι έχει μικρό ιξώδες δηλαδή γρήγορη ροή. Κλείνοντας, ένα τελευταίο συμπέρασμα που προέκυψε από τη συζήτηση αφορά στην πυκνότητα του μελιού η οποία πρέπει να είναι μεγάλη στα μέλια που χαρακτηρίζονται κανονικά.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Είναι γνωστό ότι το μέλι επηρεάζεται εκτός από τις καιρικές συνθήκες και από την τροφή των μελισσών. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα οι μέλισσες διατρέφονται με τεχνητά σάκχαρα (υποβαθμισμένη ζάχαρη ή γλυκόζη) για να επιβιώσουν. Όμως υπάρχει αριθμός μελισσοκόμων που εξακολουθούν να διατρέφουν τις μέλισσες με τεχνητά σάκχαρα και κατά τις εποχές που μπορούν οι μέλισσες να εξασφαλίσουν φυσικές τροφές και με σκοπό να αυξήσουν την παραγωγή μελιού. Πρόκειται δηλ. για μια μορφή βιολογικής νοθείας.

Μια άλλη μορφή νοθείας του μελιού είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και εδώ επιβάλλεται η θέσπιση ανώτατου ορίου.

Στο μέλι πολλές φορές λόγω κακής συσκευασίας η επειδή δεν λαμβάνονται μέτρα υγιεινής αναπτύσσεται το βακτήριο *clostridium botulinum* που είναι νευροτοξικό και μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας στα μικρά παιδιά γι' αυτό και δεν επιτρέπεται η χορήγησή του.

Γίνεται ανάμειξη ελληνικού μελιού με εισαγόμενο, κατά κύριο λόγο κινέζικο για να προστατευθούν τόσο οι μελισσοκόμοι (από εισαγόμενα κινέζικα ή άλλα μέλια) όσο και οι καταναλωτές ,προτείνεται:

α) ταχύρυθμος εργαστηριακός έλεγχος για τον έλεγχο της περιεκτικότητας τεχνητών σακχάρων (σακχαρόζης) και νερού σύμφωνα με τις προδιαγραφές που παραπάνω αναφέρθηκαν,

β) μικροβιακός έλεγχος για το βακτήριο, επίσης και μέτρα για να αποφευχθεί και η ανάμειξη διάφορων ποιοτήτων μελιού ή μελιού διαφορετικών προελεύσεων,

γ) απόρριψη μελιών με παραδιχλωροβενζόλιο πάνω από τα ανιχνεύσιμα όρια (5 ppm). Αφού δεν επιτρέπεται η χρήση του δεν πρέπει να υπάρχει καθόλου,

δ) αγορά μελιού από μελισσοκόμους απολύτου εμπιστοσύνης που χρησιμοποιούν εναλλακτικές μεθόδους για την προστασία των κηρηθρών,

στ) έλεγχος για την παρουσία αντιβιοτικών η άλλων σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών του μελισσιού

ε) αναγραφή των αποτελεσμάτων στην ετικέτα της συσκευασίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διαδικασία ανοίγματος του οργάνου

Το σύστημα παραμένει υπό τάση ρεύματος όλο το 24ωρο και βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής (stand-by) όταν δεν εκτελούνται αναλύσεις.

Πατάμε το πλήκτρο SP-F στο στοιχειώδη αναλυτή και από τα βέλη δεξιά-αριστερά επιλέγουμε την ένδειξη 'STBY' και μετά Enter. Στη συνέχεια με τα βέλη πάνω-κάτω επιλέγουμε το 'none'. Πατάμε Enter, μετά Exit και τέλος SP-F. Περιμένουμε μέχρι η θερμοκρασία να φτάσει στους 1040 ° C.

Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο MassLynx στην οθόνη του υπολογιστή.

Εμφανίζεται η κεντρική σελίδα ελέγχου του προγράμματος με τον κατάλογο δειγμάτων - Sample table - και από το 'Instrument' του παραθύρου 'Cf-CO₂ Iso Prime Tune Page', επιλέγουμε το 'source on'.

Γυρίζουμε στη θέση 'ON' την πράσινη στρογγυλή βαλβίδα (purge valve) στη μάζα και ανοίγουμε τη φιάλη με τον συνθετικό αέρα.

Από το παράθυρο 'Cf-CO₂ Iso Prime Tune Page' και από το 'Instrument' επιλέγουμε το 'source on'. Εγχειρίδιο Οργάνου

Ρύθμιση (tuning) της μάζας

Εμφανίζεται το παράθυρο 'Untitled EEA-Inlet Method' και κάνουμε κλικ στο εικονίδιο 'Custom Parameters'. Επιλέγουμε το 'EA' και κάνω διπλό κλικ στο RG, για να περάσει το αέριο αναφοράς από την μάζα.

Μετά από λίγα δευτερόλεπτα από το παράθυρο 'Cf-CO₂ Iso Prime Tune Page' επιλέγουμε το εικονίδιο 'Peak Display' κάνοντας κλικ.

Πατάμε στο πληκτρολόγιο Alt, C διαδοχικά, για να ρυθμίσουμε τη μάζα.

Στο παράθυρο που εμφανίζεται, 'Iso Prime Peak Display', κάνουμε δεξί κλικ στο 'Major' και από την επιλογή 'trace' αποεπιλέγουμε το 'Hide'. Επαναλαμβάνουμε τα ίδια βήματα για τα 'Minor 1' και 'Minor 2'.

Πατάμε Alt, C διαδοχικά, και κάνουμε κλικ στο 'Accept Peak Center', εφ' όσον οι τρεις καμπύλες των major, minor 1 και minor 2 εμφανίζουν παράλληλα τμήματα γύρω από την προτεινόμενη τιμή. Διαφορετικά επαναλαμβάνουμε την

ρύθμιση πατώντας Alt, C. Αποθηκεύουμε στο αντίστοιχο εικονίδιο στο παράθυρο 'Cf-CO₂ Iso Prime Tune Page'.

Κάνουμε διπλό κλικ στο RG, για να κλείσουμε το αέριο αναφοράς.

Ρύθμιση παραμέτρων ανάλυσης- Καταγραφή δειγμάτων

Από το 'File' και στη συνέχεια 'New' ανοίγουμε Sample Table. Από το 'File' και 'Save As' το αποθηκεύουμε δίνοντάς του ένα όνομα.

Από το εικονίδιο 'Add' προσθέτουμε τον αριθμό των γραμμών που απαιτούνται.

Από το εικονίδιο 'Fields' επιλέγουμε τα: File name, Sample Weight, Bottle, File Text, Sample Type, Standard Name, Process Options, MS File, Inlet File, Process και πατάμε OK.

Στην πρώτη γραμμή, στη στήλη 'File name' βάζουμε 'batchstarf και την ημερομηνία. Στις στήλες 'MS File' και 'Inlet file' βάζουμε 'Do nothing'. Στο 'Process Options' βάζουμε 'batchstart'.

Ακολουθούν τα δείγματα, βάζοντας στη στήλη 'File name' τον κωδικό του δείγματος, στις στήλες 'MS File' και 'Inlet file' βάζουμε 'EA CO₂ Dill και 'EA analysis' αντίστοιχα. Στο 'Process Options' βάζουμε 'Printreport'. Στη στήλη 'Bottle' βάζουμε τον αριθμό που αντιστοιχεί στη θέση του δείγματος στο δειγματολήπτη. Το πρώτο δείγμα αντιστοιχεί στη θέση (αριθμό) που είναι πίσω από τον μπλε δείκτη του δειγματολήπτη - θέση αναλυόμενου δείγματος. Στη στήλη 'Weight' βάζουμε το βάρος του δείγματος. Για κάθε σειρά δειγμάτων προηγούνται τα πρότυπα και η ακριβής ονομασία τους αναγράφεται στη στήλη 'Standard name', ενώ η περιγραφή αυτών στη στήλη 'Sample Type'.

Στην τελευταία σειρά, μετά τα δείγματα, γράφουμε 'batchend' και την ημερομηνία στη στήλη 'File name'. Στις στήλες 'MS File' και 'Inlet file' βάζουμε 'Do nothing' ενώ στο 'Process Options' βάζουμε 'batchend printreport', ώστε να έχουμε εκτύπωση των μετρήσεων όλων των δειγμάτων συνολικά.

Στη στήλη 'Bottle' τόσο για το 'batchstart' όσο και για το 'batchend' γράφουμε εικονικούς αριθμούς π.χ 100 και 110.

Στη στήλη 'Process' σε όλες τις γραμμές γράφουμε 'Iso Prime DP'.

Αποθηκεύουμε το 'Sample Table'. Εγχειρίδιο Οργάνου

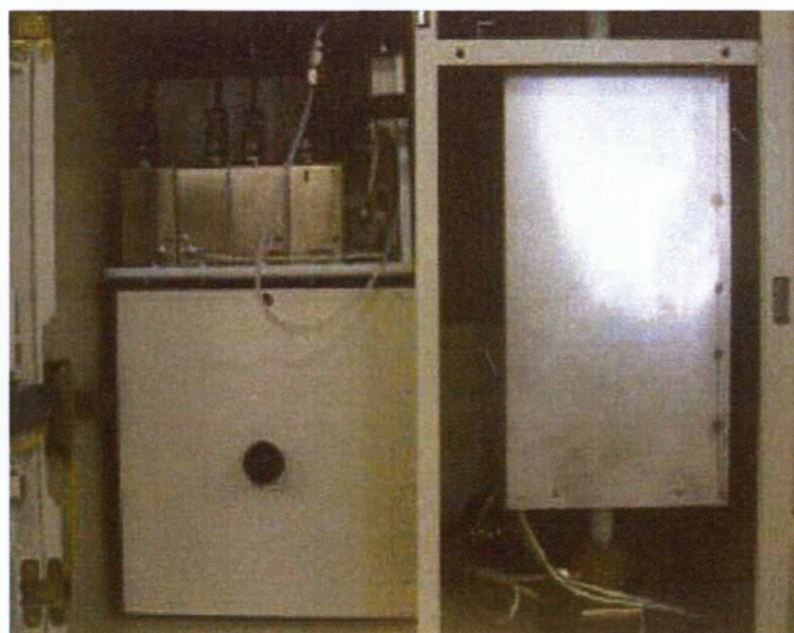
Έναρξη ανάλυσης

Τοποθετούμε τα δείγματα στο δειγματολήπτη με τη σειρά που αναγράφονται στο 'Sample Table' και με φορά αντίθετη των δεικτών του ωρολογίου, αρχίζοντας από τη θέση που βρίσκεται ο δείκτης του δειγματολήπτη.

Κάνουμε κλικ στο 'Run' και επιλέγουμε 'Acquire Sample Data' και 'Auto Process Samples'. Καθορίζουμε τον αριθμό των δειγμάτων που θα αναλυθούν από το 'Run from sample...to sample...' και τέλος πατάμε OK. (Εγχειρίδιο Οργάνου)



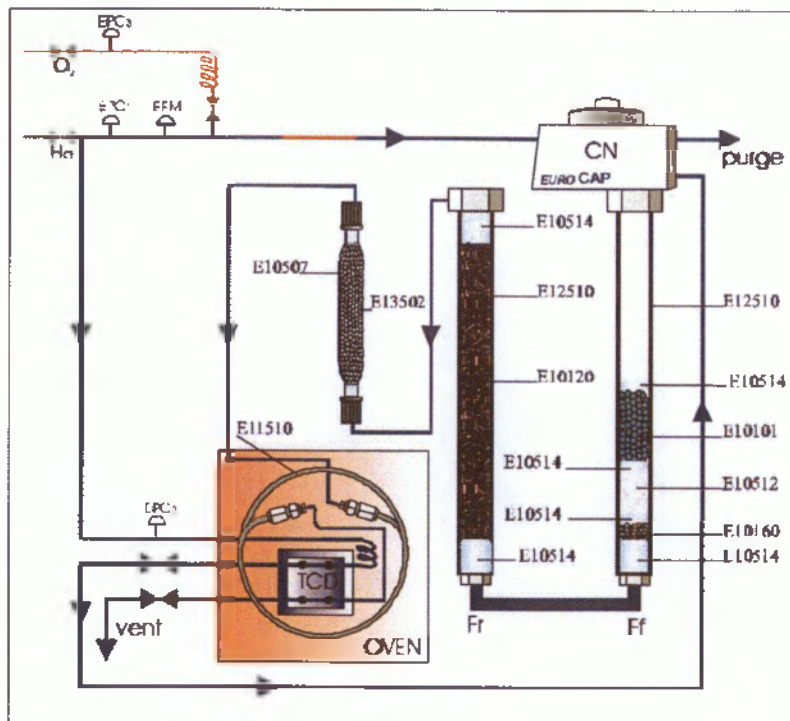
Εικόνα 1. Χειριστήριο στοιχειακού αναλυτή



Εικόνα 2. Φούρνος στοιχειακού αναλυτή



Εικόνα 3. Στοιχειακός αναλυτής

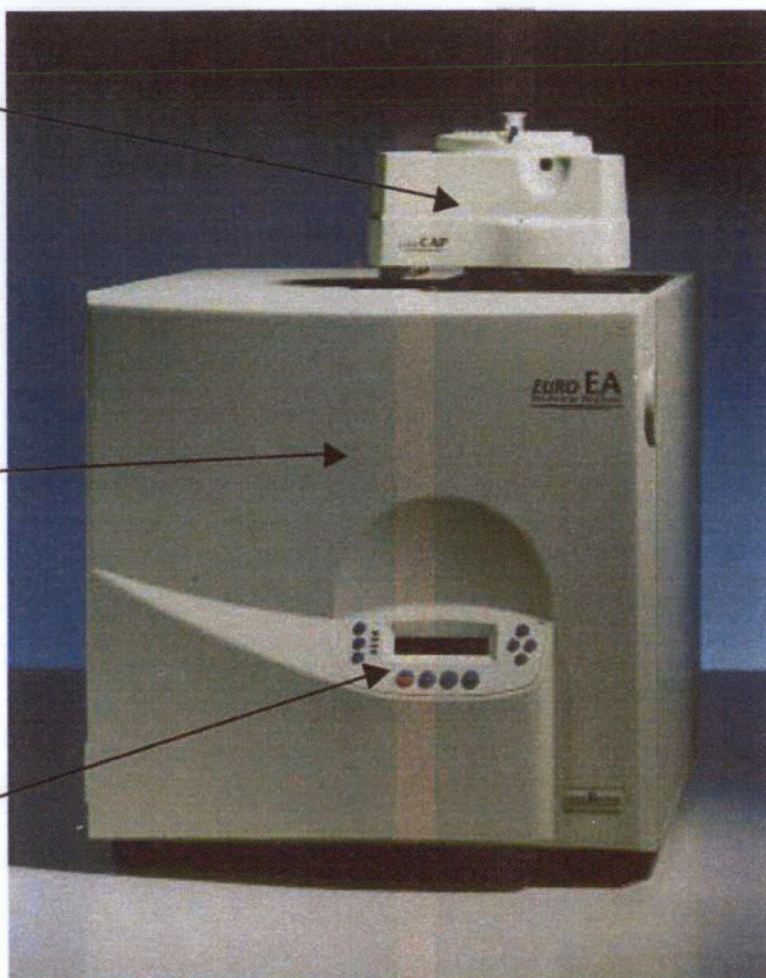


Εικόνα 4. Διάγραμμα ροής του φασματογράφου μάζας ισοτοπικού λόγου

Autosampler

Door

Keypad



Εικόνα 5. Στοιχειακός αναλυτής

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βαρέλλα Ε., (1993), ΤΟ ΜΕΛΙ ΚΑΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ, Αθήνα.

Θρασυβούλου Α., (1984) ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΛΙ ΕΝΑ ΑΝΟΘΕΥΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΡΟΙΟΝ, Θεσσαλονίκη.

Θρασυβούλου Α., (2001) ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ, Θεσσαλονίκη.

Θρασυβούλου Α., (2006) ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ, Θεσσαλονίκη.

Κώδικας Τροφίμων και Ποτών.

Λιάκου Β., Δ., (2005), ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ, Θεσσαλονίκη

Μπίκος Θ., (1991) ΟΛΑ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΙ, Αθήνα

Νικολαΐδη Ν., Ν., (2005) ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΗΣ, έκδοση 8η, Αθήνα.

Υφαντίδης Δ., Μ., (2005) Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΑ ΩΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ , εκδόσεις Νίκος Παππάς ,μελισσοκομική επιθεώρηση Θεσσαλονίκη 2005.

Χαριζάνης Π., Χ., (1996), ΜΕΛΙΣΣΑ ΚΑΙ ΜΕΛΙΣΣΟΚΟΜΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ, Εκδόσεις Γιαχούδη- Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.

Χατζόπουλος Γ., (2000), ΜΕΛΙ ΕΝΑΣ ΘΗΣΑΥΡΟΣ ΓΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ, Health-News, 11-12-2000

AOAC official methods of analysis No 991.41, edition 16 Association of the Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA 199.

AOAC official methods of analysis No 978.17, edition 16 Association of the Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA 199.

Ferreres, F., Amparo Blazquez, A, Gil, M.I. and Tomas-Barberan, F.A. (1994) Separation of honey flavonoids by micellar electrokinetic capillary chromatography. *Journal of chromatography*.

Ferreres, F., Andrade, P., Gil, M.I. and Tomas-Barberan, F.A. (1996) floral nectar phenolics as biochemical markers for the botanical origin of heather honey.

Ferreres, F., Andrade, P. and Tomas-Barberan, F. (1996) Natural occurrence of abscisic acid in heather honey and floral nectar. *Journal of Agricultural and food chemistry*.

Ferreres, F., Ortiz, A., Silva, C., Garcia-Viguera, C., Tomas-Barberan, F.A. and Tomas-Lorente, F. (1992) Flavonoids of 'La Alcarria' honey. A study of their botanical origin.

Ferreres, F., Tomas-Barberan, F.A., Gil, M.I. and Tomas-Lorente, F. (1991) An HPLC technique for analysis in honey. *Journal of the science of food and Agriculture*.

Godefroot, M., Sandra, P. and Verzele, M. (1981) New method for quantitative essential oil analysis. *Journal of Chromatography*.

Maurizio, a. (1975) in honey: a Comprehensive Surveyed .E.Crane.

Serra Bonvehi, J., Gomez-Pajuelo, A. And Gonell-Pajuelo, A. Gonell-Galindo, F. (1987) composition, physicochemical properties and pollen spectrum of various single-owner honeys from Spain.

Swallow K.W. and Low, N.H (1994) Determination of honey authenticity by anion-exchange liquid chromatography. *Journal of the Association of official Analytical Chemists International*.

White, J.W. (1992) internal standard stable carbon isotope method for determination of c-4 plant sugars in honey: collaborative trial study, and evaluation of improved

protein preparation procedure. Journal of the Association of Official Analytical Chemists International.

Platzner I.T., (1997), Modern Isotope Ratio Mass Spectrometry, Wiley Ed

ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Εμπειρικός Ανδρέας, Οκτάνα θα πει, 4/09/2008 :

http://images.google.gr/imgres?imgurl=http://www.karis.biz/images/bee-flower.jpg&imgrefurl=http://misha.pblogs.gr/tags/andreas-empeirikos-gr.html&usq=TKi8hJ114p9I8fUt3XUlasVYC-M=&h=350&w=474&sz=51&hl=el&start=97&um=1&tbnid=Sp_xFultP3JslM:&tbnh=95&tbnw=129&prev=/images%3Fq%3D%25CE%25BC%25CE%25AD%25CE%25BB%25CE%25B9%25CF%2583%25CF%2583%25CE%25B1%26ndsp%3D20%26hl%3Del%26sa%3DN%26start%3D80%26um%3D1

Εφημερίδα Greek Insight, Το ελληνικό θυμαρίσιο μέλι προστατεύει από τους καρκίνους, Αθήνα, 23/4/2009 :

<http://www.greekinsight.com/article.php?id=23755>

Κουτσούκος Κώστας, Μελισσοκομικές σημειώσεις, 7/10/2009 :

http://www.bees.gr/blog/2009/10/to_07.html