



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΔΡΟΜΕΛΟΥ ΑΠΟ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΕΛΙΩΝ»**



Αποστόλου Σοφία

A.M.: 141005

Βούρτης Δημήτρης

A.M.: 141012

Γρατσία Άννα Μαρία

A.M.: 141027

Επιβλέπων: Ταταρίδης Παναγιώτης

ΑΘΗΝΑ, 2021

Διασαφήσεις εξεταστικής επιτροπής

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη διπλωματική εργασία με τίτλο «Παραγωγή υδρόμελου από ελληνικές ποικιλίες μελιών» που παρουσιάστηκε από τους Αποστόλου Σοφία, Βούρτη Δημήτρης και Γρατσία Άννα-Μαρία και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1 ^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2 ^ο Μέλους Επιτροπής)	
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3 ^ο Μέλους Επιτροπής)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Αποστόλου Σοφία του Δημητρίου με αριθμό μητρώου 141005, Βούρτης Δημήτριος του Ιωάννη με αριθμό μητρώου 141012 και Γρατσία Άννα-Μαρία με αριθμό μητρώου 141027 φοιτητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστημών Οίνου, Αμπέλου και Ποτών δηλώνουμε υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Αποστόλου Σοφία



Βούρτης Δημήτριος



Γρατσία Άννα-Μαρία



Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Κύριο Ταταρίδη για την συνεργασία μας καθ'όλη τη διάρκεια των αναλύσεων, τον πολύτιμο χρόνο και την άμεση ανταπόκρισή του στα ζητήματα που προέκυπταν στην πορεία της πτυχιακής εργασίας. Επίσης την Κυρία Χατζηλαζάρου, την Κυρία Ξηρογιάννη, την Κυρία Σαξιώνη καθώς και τον Κύριο Σεχάντε για την βοήθειά τους σε ορισμένα κομμάτια των αναλύσεων. Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τον Κωνσταντίνο, την Σαββίνα και την Μαριάννα για την πολύτιμη βοήθειά τους την ημέρα παραγωγής των υδρόμελων. Τέλος, να ευχαριστήσουμε την ομάδα Ζυθοποίησης που αποτέλεσε το πάνελ της οργανοληπτικής αξιολόγησης των μελιών και των υδρόμελων.

Περίληψη

Το μέλι είναι προϊόν που παράγουν οι μέλισσες του είδους *Apis mellifera* από το νέκταρ των φυτών. Στην Ελλάδα η παραγωγή μελιού είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη διατηρώντας όμως την ποιότητα του καθώς και το σεβασμό κατά τη διάρκεια της συγκομιδής στις μέλισσες. Το μέλι χρησιμοποιείται ως γλυκαντική ουσία στην διατροφή του ανθρώπου. Μπορεί ακόμα να αποτελέσει βάση για την παραγωγή αλκοολούχων ποτών. Το κυριότερο προϊόν αλκοολικής ζύμωσης με βάση το μέλι είναι το υδρόμελο.

Το υδρόμελο αποτελείται κυρίως από μέλι, νερό και μαγιά. Η παραγωγή του στην Ελλάδα, σε αντίθεση με το μέλι, είναι πολύ περιορισμένη. Η παρούσα πτυχιακή εργασία ερευνά ελληνικές ποικιλίες μελιών και υδρόμελων. Γίνεται παρακολούθηση της αλκοολικής ζύμωσης καθώς και αναλύσεις των μελιών, των γλευκών και των τελικών προϊόντων. Τέλος, γίνεται οργανοληπτική αξιολόγηση με σκοπό την επιλογή ορισμένων ποικιλιών ως των καταλληλότερων για την παραγωγή υδρόμελων. Το αποτέλεσμα της οργανοληπτικής αξιολόγησης έδειξε ότι το υδρόμελο από το μέλι καστανιάς ήταν αυτό που ξεχώρισε με τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ολοκληρώνοντας την μέλετη προκύπτει επίσης το συμπέρασμα πως η συγκέντρωση ελεύθερου αζώτου αμινοξέων (F.A.N) στο μέλι κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και η προσθήκη αφωμοιώσιμου αζώτου είναι απαραίτητη για την παραγωγή υδρόμελου.

Λέξεις κλειδιά: Μέλι, υδρόμελο, αλκοολική ζύμωση, μαγιά, νερό, τύποι μελιού, τύποι υδρόμελου, χαρακτηριστικά μελιού, προϊόν αλκοολικής ζύμωσης.

Abstract

Honey is a product produced by *Apis mellifera* bees from plant nectar. In Greece, honey production is very widespread, but maintaining its quality and respect during the bee harvest. Honey is used as a sweetener in the human diet. It can also be a base for the production of alcoholic beverages. The main product of alcoholic fermentation based on honey is mead.

Mead consists mainly of honey, water and yeast. Its production in Greece, in contrast to honey, is very limited. This dissertation investigates Greek varieties of honey and mead. The alcoholic fermentation is monitored and a series of analyses of honeys, honey musts and final products were conducted. Finally, a sensory evaluation is performed in order to select certain varieties as the most suitable for the production of mead. The result of the sensory evaluation showed that the mead from the chestnut honey was the one that stood out with the most desirable characteristics. Another important conclusion is that the concentration of Free Amino Nitrogen (F.A.N) in honey is very low and addition of assimilable nitrogen is necessary for mead production.

Keywords: Honey, mead, alcoholic fermentation, yeast, water, types of honey, types of mead, characteristics of honey, product of alcoholic fermentation.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
1. ΜΕΛΙ.....	15
1.1 Ορισμός.....	15
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	16
1.3 Διαδικασία παραγωγής μελιού (τρύγος και τεχνολογία).....	19
1.4 Σύσταση και χαρακτηριστικά μελιού.....	21
1.4.1 Υγρασία.....	22
1.4.2 Σάκχαρα.....	22
1.4.3 Οργανικά οξέα, οξύτητα και pH.....	23
1.4.4 Ιχνοστοιχεία, μέταλλα και τέφρα.....	24
1.4.5 Φαινολικά.....	25
1.4.6. Αλκαλοειδή.....	25
1.4.7 Κολλοειδή μελιού.....	26
1.4.8 Γυρεόκοκκοι.....	28
1.4.9 Αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση.....	30
1.4.10 Αζωτούχες ενώσεις (πρωτεΐνες και αμινοξέα).....	31
1.4.11 HMF.....	33
1.4.12 Μη υδατοδιαλυτες ουσίες.....	33
1.4.13 Ένζυμα.....	33
1.4.14 Μικροοργανισμοί.....	34
1.4.15 Θερμιδική και θρεπτική αξία.....	36
1.4.16 Άλλα φυσικοχημικά και φυσικά χαρακτηριστικά (ηλεκτρική αγωγιμότητα, δείκτης διάθλασης, οπτική περιστροφή, ιξώδες, πυκνότητα).....	37
1.4.17 Γεύση.....	38
1.4.18 Χρώμα.....	38
1.4.19 Άρωμα.....	40
1.4.20 Κρυστάλλωση.....	40
1.5 Είδη/ Τύποι μελιού.....	42
1.6 Νομοθεσία.....	46
2. ΥΔΡΟΜΕΛΟ.....	49
2.1 Ονομασία/Ορισμός υδρόμελου.....	49
2.2 Ιστορική αναδρομή.....	49
2.3 Νομοθεσία υδρόμελου.....	51
2.4 Στατιστικά υδρόμελου.....	53

2.4.1 Παραγωγή υδρόμελου στην Αμερική.....	53
2.5 Είδη / Τύποι υδρόμελου.....	57
2.5.1 Σημαντικές ιδιότητες υδρόμελων	57
2.5.2 Τυπική περιγραφή υδρόμελου	59
2.5.3 Τύποι υδρόμελων.....	63
2.6 Παραγωγή υδρόμελου	85
2.6.1 Αλκοολική ζύμωση.....	85
2.6.2 Ωρίμανση	87
2.7 Συστατικά υδρόμελου.....	88
2.8 Μελέτες Υδρόμελου	89
2.9 Σκοπός πειράματος.....	96
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	97
3.1 Πρώτες ύλες.....	97
3.1.1 Μέλι.....	97
3.1.2 Νερό.....	98
3.1.3 Ζύμες	99
3.1.4 Αφομιώσιμο Άζωτο	100
3.1.5 Κιτρικό οξύ.....	101
3.2 Εξοπλισμός.....	101
3.2.1 Υλικά και σκεύη	101
3.2.2 Όργανα/Μηχανήματα	102
3.3 Μέθοδοι ανάλυσης	106
3.3.1 Αναλύσεις μελιού	106
3.3.2 Αναλύσεις γλεύκους και υδρόμελου	110
3.4 Πειραματικός σχεδιασμός	114
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ.....	117
4.1 Μέλι.....	117
4.1.1 Υγρασία / Δείκτης διάθλασης / Brix	117
4.1.2 pH/Οξύτητα	119
4.1.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα	122
4.1.4 Χρώμα	123
4.1.5 Δείκτης φαινολικών ουσιών	124
4.1.6 Σάκχαρα.....	126
4.2 Γλεύκος.....	127

4.2.1 Brix / Δείκτης διάθλασης.....	127
4.2.4 Οξύτητα	129
4.2.5 Πυκνότητα / Plato.....	130
4.2.6 Χρώμα	131
4.2.7 Θολερότητα	132
4.2.8 Σάκχαρα.....	132
4.2.9 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (FAN).....	134
4.2.10 Δείκτης φαινολικών ουσιών	135
4.3 Κινητική ζύμωσης	137
4.4 Υδρόμελο.....	141
4.4.1 pH	141
4.4.2 Οξύτητα	142
4.4.3. Πυκνότητα / Plato.....	143
4.4.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	144
4.4.5 Θολερότητα	145
4.4.6 Σάκχαρα.....	146
4.4.7 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (FAN).....	147
4.4.8 Δείκτης φαινολικών ουσιών	148
4.4.9 Αλκοόλη	149
4.4.10 Χρώμα	152
4.5 Οργανοληπτική αξιολόγηση.....	154
4.5.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση μελιών.....	156
4.5.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελων.....	165
4.5.3 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων.....	167
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	172
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	173

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1.1 Η σπηλαιογραφία που απεικονίζει την συλλογή μελιού πριν από περίπου 8000 χρόνια και βρέθηκε στην Μπικόρπ της Ισπανίας	16
Εικόνα 1.2 Στάδια παραγωγής μελιού	20
Εικόνα 1.3 Επιτρεπόμενα όρια σε εμπορικά μέλια	22
Εικόνα 1.4 Η σταθερότητα των κολλοειδών ανάλογα με τις τιμές του pH, το οποίο καθορίζει την δημιουργία συσσωμάτων ή τον διαχωρισμό (Brudzynski, 2021)	28
Εικόνα 1.5 Χαρακτηριστικά χρώματα γυρεόκοκκων	29
Εικόνα 1.6 Χαρακτηριστικά σχήματα γυρεόκοκκων	30
Εικόνα 1.7 Κλίμακα Μέτρησης Χρώματος Pfund	39
Εικόνα 1.8 Στιγμιότυπα του φαινομένου κρυστάλλωσης σε αναλογία γλυκόζης/φρουκτόζης 2,5:1 που λαμβάνεται με την μέθοδο MD σε νερό (Ma et al., 2017).	41
Εικόνα 1.9 Μέλι πεύκου (melissocosmos.com 2020)	42
Εικόνα 1.10 Θυμαρίσιο μέλι (chrisomelo.com)	43
Εικόνα 1.11 Μέλι πορτοκαλιάς (chrisomelo.com)	43
Εικόνα 1.12 Μέλι Βαμβάκι	44
Εικόνα 1.13 Μέλι ερείκης	44
Εικόνα 1.14 Μέλι καστανιάς (greek-kouzina.com)	45
Εικόνα 1.15 Μέλι Ελάτης	45
Εικόνα 1.16 Μέλι βελανιδιάς (tobazakimetomeli.blogspot.com, 2015)	46
Εικόνα 2.1 Παγκόσμια στοιχεία παραγωγής υδρόμελου(2017 AMMA Industry Infographic https://www.menofmead.com/2017-mead-industry-report/)	56
Εικόνα 2.2 Υδρομέλι απο την εταιρία ‘Sotirale family’	57
Εικόνα 2.3 Στάδια της αλκοολικής ζύμωσης	87
Εικόνα 3.1 Μέλια	97
Εικόνα 3.2 Ζυμομύκητες	99
Εικόνα 3.3 Ηλεκτρονικό αγωγιμόμετρο	102
Εικόνα 3.4 Συσχέτιση σχετικής πυκνότητας – βαθμοί Plato	103
Εικόνα 3.5 Υδατόλουτρο	103
Εικόνα 3.6 Διαθλασίμετρο	104
Εικόνα 3.7 Φασματοφωτόμετρο	104
Εικόνα 3.8 Θολερόμετρο	105
Εικόνα 3.9 Φυγόκεντρος	105
Εικόνα 3.10 Παρασκευή γλεύκους	114
Εικόνα 3.11 Προσθήκη αζώτου	115
Εικόνα 3.12 Σφράγιση μπουκαλιών	115
Εικόνα 3.13 Τοποθέτηση αεροπαγίδων	116
Εικόνα 4.1 Δείγματα γλευκών προς ανάλυση	133
Εικόνα 4.2 Δείγματα γλευκών προς ανάλυση ‘Lane Eynon’	133
Εικόνα 4.3 Δοκιμαστικοί σωλήνες προς ανάλυση ‘F.A.N ninhydrin’	134
Εικόνα 4.4 Αντιδραστήρια ανάλυσης ‘F.A.N ninhydrin’	135
Εικόνα 4.5 Δείγματα προς ανάλυση ‘F.C’	136
Εικόνα 4.6 Αντιδραστήρια ανάλυσης ‘F.C’	137

Εικόνα 4.7 Ολοκλήρωση αλκοολικής ζύμωσης υδρόμελων	140
Εικόνα 4.8 Δείγμα προς ανάλυση ‘Layne Eynon’	146
Εικόνα 4.9 Απόσταξη υδρόμελων σε αποστακτική στήλη	152
Εικόνα 4.10 Μέλια προς αξιολόγηση	156
Εικόνα 4.11 Μέλια προς αξιολόγηση	156
Εικόνα 4.12 Μέλια προς αξιολόγηση	156
Εικόνα 4.13 Υδρόμελα προς αξιολόγηση	165
Εικόνα 4.14 Υδρόμελα προς αξιολόγηση	166
Εικόνα 4.15 Υδρόμελα προς αξιολόγηση	166

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 2.1 Νομοθετικά όρια υδρόμελου	53
Πίνακας 2.2 Περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα	91
Πίνακας 2.3 Περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες στα υδρόμελα	91
Πίνακας 2.4. Περιγραφή 40 δειγμάτων υδρόμελου σε οργανοληπτικό πανελ	93
Πίνακας 2.5 Αποτελέσματα μετρήσεων αλκοόλης, pH, τρυγικό οξύ, οξικό οξύ, υπολειμματικά σάκχαρα, ελεύθερο θειώδες και ολικό θειώδες.	94
Πίνακας 2.6 Φαινολικά οξέα σε πολωνικά υδρόμελα	95
Πίνακας 3.1 Αναλύσεις νερού	98
Πίνακας 3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά ζυμομυκήτων	99
Πίνακας 3.3 Χημική και μικροβιολογική ανάλυση ‘NUTRISTART’	100
Πίνακας 3.4 Σύγκριση υγρασίας – δείκτη διάθλασης	107
Πίνακας 3.5 Χρώμα μελιού	109
Πίνακας 4.1 Μέσες τιμές φυσικοχημικών χαρακτηριστικών μελιού σύμφωνα με τους Thrasyvoulou & Manikis, 1995	121
Πίνακας 4.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα μελιών	122
Πίνακας 4.3 Σύγκριση πειραματικού αλκοολικού τίτλου (% vol) με τα σάκχαρα (g/100ml) των υδρόμελων	150
Πίνακας 4.4 Σύγκριση σακχάρων (g/L) με αλκοόλη (% vol)	151
Πίνακας 4.5 Πρότυπος πίνακας περιγραφής Ευρωπαϊκών ποικιλιών (Piana et al., 2004)	155
Πίνακας 4.6 Βαθμολογία υδρόμελων	168

Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1 Ο αριθμός των εταιριών παραγωγής υδρόμελων στις ΗΠΑ	54
Διάγραμμα 2.2 Η μέση παραγωγή υδρόμελων στις ΗΠΑ τις χρονιές 2012 - 2013	55
Διάγραμμα 2.3 Ο μέσος όρος πωλήσεων τις χρονιές 2012 - 2013	55
Διάγραμμα 2.4 Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη και γλυκόζη στα υδρόμελα (g/L)	90
Διάγραμμα 2.5 Περιεκτικότητα σε HMF στα υδρόμελα (mg/L)	90
Διάγραμμα 4.1 Brix %	117
Διάγραμμα 4.2 Υγρασία %	117
Διάγραμμα 4.3 Δείκτης διάθλασης	118
Διάγραμμα 4.4 pH	119
Διάγραμμα 4.5 Ελεύθερη οξύτητα (meq/kg)	119
Διάγραμμα 4.6 Λακτόνες (meq/kg)	120

Διάγραμμα 4.7 Ολική οξύτητα (meq/kg)	120
Διάγραμμα 4.8 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)	122
Διάγραμμα 4.9 Pfund(mm)	123
Διάγραμμα 4.10 Καμπύλη πρότυπου γαλλικού οξέος (mg/L)	124
Διάγραμμα 4.11 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/kg μελιού)	125
Διάγραμμα 4.12 Σάκχαρα (g γλυκόζης/kg μελιού)	126
Διάγραμμα 4.13 Brix % γλευκών	127
Διάγραμμα 4.14 Δείκτης διάθλασης γλευκών	127
Διάγραμμα 4.15 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm) γλευκών	128
Διάγραμμα 4.16 pH γλευκών	128
Διάγραμμα 4.17 Αρχική οξύτητα(meq/L) γλευκών	129
Διάγραμμα 4.18 Τελική οξύτητα(meq/L) γλευκών	129
Διάγραμμα 4.19 Πυκνότητα (g/cm ³) γλευκών	130
Διάγραμμα 4.20 Plato γλευκών	130
Διάγραμμα 4.21 Απορροφήσεις 430nm γλευκών	131
Διάγραμμα 4.22 Απορροφήσεις 700nm γλευκών	131
Διάγραμμα 4.23 Θολερότητα (NTU) γλευκών	132
Διάγραμμα 4.24 Σάκχαρα (g/100ml) γλευκών	132
Διάγραμμα 4.25 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (mg/L) γλευκών	134
Διάγραμμα 4.26 Καμπύλη γαλλικού οξέος (mg/L) γλευκών	135
Διάγραμμα 4.27 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/l) γλευκών	136
Διάγραμμα 4.28 Πορεία αλκοολικής ζύμωσης – απώλεια βάρους/CO ₂	138
Διάγραμμα 4.29 Ταχύτητες έκλυσης CO ₂	139
Διάγραμμα 4.30 pH υδρόμελων	141
Διάγραμμα 4.31 Μεταβολή (μείωση) pH % υδρόμελων	141
Διάγραμμα 4.32 Οξύτητα (meq/L) υδρόμελων	142
Διάγραμμα 4.33 Πυκνότητα υδρόμελων	143
Διάγραμμα 4.34 Plato (oP) υδρόμελων	144
Διάγραμμα 4.35 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm) υδρόμελων	144
Διάγραμμα 4.36 Θολερότητα (NTU) υδρόμελων	145
Διάγραμμα 4.37 Σάκχαρα (g/100ml) υδρόμελων	146
Διάγραμμα 4.38 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (mg/L) υδρόμελων	147
Διάγραμμα 4.39 Καμπυλη προτύπων γαλλικού οξέος (mg/L) υδρόμελων	148
Διάγραμμα 4.40 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/L) υδρόμελων	148
Διάγραμμα 4.41 Αλκοολικός τίτλος (%vol) συγκριτικά με απόσταξη, πυκνότητα και σάκχαρα υδρόμελων	149
Διάγραμμα 4.42 EBC υδρόμελων	152
Διάγραμμα 4.43 Ένταση χρώματος υδρόμελων	153
Διάγραμμα 4.44 Απόχρωση χρώματος υδρόμελων	153
Διάγραμμα 4.45 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών	158
Διάγραμμα 4.46 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών	158
Διάγραμμα 4.47 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών	159
Διάγραμμα 4.48 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών	160

Διάγραμμα 4.49 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών	160
Διάγραμμα 4.50 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών	161
Διάγραμμα 4.51 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	162
Διάγραμμα 4.52 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	162
Διάγραμμα 4.53 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	163
Διάγραμμα 4.54 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	163
Διάγραμμα 4.55 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	164
Διάγραμμα 4.56 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών	164
Διάγραμμα 4.57 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	167
Διάγραμμα 4.58 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	167
Διάγραμμα 4.59 Αρωματικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	169
Διάγραμμα 4.60 Αρωματικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	169
Διάγραμμα 4.61 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	170
Διάγραμμα 4.62 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	170
Διάγραμμα 4.63 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	171
Διάγραμμα 4.64 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων	171

Εισαγωγή

Το μέλι είναι ένα από τα πιο πολύπολοκα φυσικά τρόφιμα. Αποτελείται κυρίως από σάκχαρα καθώς και άλλα συστατικά όπως ένζυμα, αμινοξέα, οργανικά οξέα, καροτενοειδή, βιταμίνες, μέταλλα και αρωματικές ουσίες. Είναι πλούσιο σε φλαβονοειδή και φαινολικά οξέα τα οποία εμφανίζουν ένα ευρύ φάσμα βιολογικών επιδράσεων και δρουν ως φυσικά αντιοξειδωτικά (Alqarni et al., 2014). Τα μέλια που παράγονται σε μεγαλύτερη αφθονία προέρχονται από το είδος *Apis mellifera* και ταξινομούνται ανάλογα με την προέλευση τους σε μέλια ανθέων ή νέκταρος και μέλια μελιτώματος (Codex Alimentarius, 2019; European Commission, 2002- Οδηγία 2001/110/EK). Στην παραγωγή μελιού ανθέων οι μέλισσες χρησιμοποιούν ως τροφή το νέκταρ των ανθών του φυτού ενώ στην παραγωγή μελιού μελιτώματος χρησιμοποιούν τα μελιτώματα τα οποία είναι ζαχαρούχοι χυμοί που παράγονται είτε από το ίδιο το φυτό (φυτικής προέλευσης) είτε από την δραστηριότητα παρασιτικών εντόμων (ζωικής προέλευσης) (Codex Alimentarius, 2019). Η παραγωγή μελιού από το είδος *Apis mellifera* παγκοσμίως είναι κατά μέσο όρο 20 κιλά/ κυψέλη (Chuttong et al., 2016). Το μέλι μελιτώματος καταναλώνεται ευρέως από ευρωπαίους καταναλωτές καθώς φαίνεται ότι προτιμούν μέλια με ιδιαίτερη γεύση (Azevedo et al., 2017; Pita-Calvo & Vázquez, 2017; Simona, 2012). Είναι μακράν το πιο δημοφιλές προϊόν μελισσών λόγω των φυσικών ευεργετικών ιδιοτήτων του με κύριο πλεονέκτημα την εξαιρετικά πλούσια χημική του σύνθεση που περιέχει αντιοξειδωτικά και βιταμίνες (da Silva et al., 2016).

Το μέλι και τα προϊόντα που παράγονται από αυτό είναι γνωστά για την διατροφική του αξία. Χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ποτών από ζύμωση όπως το υδρόμελο. Στην Αμερική και την βόρεια Ευρώπη είναι γνωστό ως ‘Mead’ και οι μονάδες παραγωγής είναι γνωστές ως ‘Meaderies’. Στην Ελλάδα δεν είναι τόσο διαδεδομένη η παραγωγή του καθώς επικρατούν το κρασί και η μπίρα.

Στο πρώτο μέρος της παρούσας πτυχιακής εργασίας αναφέρονται στοιχεία και πληροφορίες για το κύριο συστατικό του υδρόμελου, το μέλι. Συγκεκριμένα αναλύεται η ιστορική αναδρομή, ο τρόπος παραγωγής, η συστασή του και οι τύποι/είδη μελιού. Υπάρχουν διαφορετικές ποικιλίες μελιού στην Ελλάδα.

Για την παραγωγή των υδρόμελων χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεκριμένες ποικιλίες μελιών:

- Ερείκη
- Κουμαριά
- Πεύκο
- Πορτοκάλι
- Βανίλια Ελάτης
- Πολύκομπο
- Βαμβάκι
- Βελανιδιά
- Θυμαρί
- Λυγαριά
- Κάστανο
- Παλιούρι
- Ρίγανη - Λεβάντα

Σκοπός αυτής της πτυχιακής είναι η μελέτη των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των ελληνικών τύπων μελιών, η ικανότητα ζύμωσης τους καθώς και τα χαρακτηριστικά των παραγόμενων υδρόμελων, τόσο ως προς τη σύσταση τους, όσο και ως προς τα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, ώστε να επιλέξουμε το προτιμότερο υδρόμελο από οργανοληπτικής απόψης και το καλύτερο μέλι βάσης. Θα πραγματοποιηθούν αναλύσεις στα μέλια, στο γλεύκος αλλά και στο τελικό προϊόν (υδρόμελο), ενώ θα παρακολουθήσουμε και τη διαδικασία της ζύμωσης.

1. ΜΕΛΙ

1.1 Ορισμός

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. (European Commission, 2002-Οδηγία 2001/110/EK)

1.2 Ιστορική αναδρομή

Εικάζεται πως η εμφάνιση του μελιού ξεκινά από τα προϊστορικά χρόνια. Η μέλισσα εμφανίστηκε στον πλανήτη μας την Τριτογενή περίοδο στην αρχή της Καινοζωϊκής εποχής, δηλαδή πριν 65 εκατομμύρια χρόνια, πολύ νωρίτερα από την εμφάνιση του ανθρώπου. Οι πρόγονοι μας, συμπεριλαμβανομένων των γορίλων και των χιμπατζήδων, φαίνεται ότι κατανάλωναν άφθονο μέλι. Εκατομμύρια χρόνια πριν, πιθανολογείται πως η συλλογή μελιού από τους προγόνους γινόταν με πέτρινες λεπίδες και άξονες που τους βοηθούσαν να εισχωρήσουν στους κορμούς των δέντρων για να φτάσουν τις κυψέλες των μελισσών όπου βρισκόταν το μέλι. Στο πέρασμα του χρόνου καθώς η ανθρώπινη ύπαρξη εξελισσόταν, παρατηρήθηκε ότι η μελισσοκομία και η χρήση του μελιού συνέχισε ανελλιπώς να συντροφεύει τον άνθρωπο και στους αρχαίους πολιτισμούς, όπου πλέον υπάρχουν και τα πρώτα καταγεγραμμένα στοιχεία. Στους αρχαίους αιγυπτιακούς και κλασικούς πολιτισμούς (Ελληνες και Ρωμαίοι) χρησιμοποιούσαν το μέλι σε φαρμακευτικά ή καλλυντικά σκευάσματα ή ως βαλσαμωτική ουσία στους αραβικούς ναούς του Μεσαίωνα. Για εκείνους το μέλι ήταν το βασικό συστατικό του φαρμακείου, όπως αντικατοπτρίζεται στο Κοράνι. Αργότερα βέβαια με την ανακάλυψη των αντιβιοτικών καθώς και άλλων φαρμάκων, η χρήση του μελιού για θεραπευτικούς σκοπούς εγκαταλείφθηκε, κυρίως λόγω της απουσίας μελετών που βασίζονται σε στοιχεία.(Martinello & Mutinelli, 2021).



Εικόνα 1.1 Η σπηλαιογραφία που απεικονίζει την συλλογή μελιού πριν από περίπου 8000 χρόνια και βρέθηκε στην Μπικόρπ της Ισπανίας

Πιθανότατα, οι πρώτες κοινωνίες που ήταν σε θέση να ξεκινήσουν την μελισσοκομία, έζησαν σε περιοχές με φυσική, άφθονη κτηνοτροφία μελισσών. Ζούσαν σε οργανωμένες κοινότητες, καλλιεργούσαν ήδη σιτηρά και ειδικεύονταν στην κατασκευή κεραμικών ή καλαθιών τα οποία χρησιμεύουν όπως φαίνεται, στις μέλισσες ως ένα μέρος για να εγκατασταθούν (Crane 1999). Η παλαιότερη αναπαράσταση ανθρώπων να αλληλεπιδρούν με τις μέλισσες, προέρχεται από μια μεσολιθική τοιχογραφία που βρέθηκε σε έναν βράχο στην ανατολική Ισπανία, η οποία χρονολογείται περίπου 7000 έως 8000 χρόνια πίσω.

Οι πρώτες ενδείξεις για την σχέση των αιγυπτίων με τις μέλισσες χρονολογούνται σχεδόν το 3000 π.Χ. (Crane 1999) και η παλαιότερη απόδειξη σε σχέση με την μελισσοκομία προέρχεται από το Παλαιό Βασίλειο της αρχαίας Αιγύπτου (Kritsky 2015). Αρκετές πληροφορίες για τον αρχαίο αιγυπτιακό πολιτισμό καθώς και για την χρήση του μελιού ως τρόφιμο από τους αρχαίους αιγύπτιους, συλλέχθηκαν από τον Henry Salt, έναν Άγγλο αιγυπτιολόγο, ο οποίος μέσα από τις μακροχρόνιες έρευνές του ανακάλυψε πολλά ευρήματα. Ένα από τα οποία είναι μια μικρή συλλογή παπύρων που βρίσκεται στο βρετανικό μουσείο, μέσα στην οποία περιέχεται το παρακάτω απόσπασμα που μας αποκαλύπτει την δημιουργία του μελιού μέσα από έναν μύθο.

Ο Θεός Ρα, έκλαψε και τα δάκρυα από τα μάτια του,

ρίχτηκαν στο έδαφος και μετατράπηκαν σε μια μέλισσα.

Η μέλισσα έφτιαξε μια κηρήθρα και την γέμισε με τα άνθη κάθε φυτού

Και έτσι φτιάχτηκε το κερύ καθώς και το μέλι,

μέσα από τα δάκρυα του Ρα

Κατά την Δυναστεία των Πτολεμαίων (305-30 π.Χ), υπήρξε μια μεγάλη οικοδομική εκστρατεία στην Αίγυπτο με την κατασκευή αρκετών ναών ή και ολόκληρων πόλεων. Σε κάποια από αυτά τα οικοδομήματα συναντώνται μερικά ανάγλυφα από προσφορές μελιού, επιβεβαιώνοντας ότι η παραγωγή μελιού ήταν ακόμη πολύτιμη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου (Kritsky, 2015). Τελευταία ιερογλυφική επιγραφή με θέμα τις μέλισσες χαράχτηκε το 394 μ.Χ. στο Φιλαι της Αιγύπτου όπου πολλοί ιστορικοί χαρακτηρίζουν και το τέλος της αρχαίας αιγυπτιακής κουλτούρας αν και φαίνεται ότι αργότερα, κατά την περίοδο δημιουργίας των πυραμίδων η μορφή της μελισσοκομίας σε

οριζόντιες κυψέλες αναδείχθηκε και συνεχίστηκε να εξελίσσεται για τουλάχιστον δύο χιλιετίες (Kritsky, 2010).

Αναφορές υπάρχουν επίσης για το μέλι στον αρχαίο πολιτισμό των Μάγια. Χρησιμοποιούνταν ως φαγητό και ποτό και ενσωματώθηκε και στις παραδοσιακές τελετές τους. Οι εγγενείς άκεντρες μέλισσες του είδους *Melipona beecheii*, ήταν εξαιρετικά σημαντικές σε πολλούς τομείς της καθημερινότητας των Μάγια και αυτό φαίνεται από το ότι είναι η πρωταρχική πηγή όλης της γνώσης που έχει απομείνει από τον αρχαία αυτό πολιτισμό. Η χρήση του βέβαια δεν παρέμενε μόνο ως ένα απλό τρόφιμο. Το χρησιμοποιούσαν επίσης αναμειγμένο με βότανα ή με φλοιούς ορισμένων δέντρων ως ζυμωμένο προϊόν. Το ποτό αυτό το ονόμαζαν "balche" και είχε ιδιαίτερη αξία αφού το χρησιμοποιούσαν σε τελετές όπως την φύτευση καλαμποκιού αλλά και σε προσευχές για τις βροχές.

Φυσικά η φαρμακευτική χρήση του μελιού *M. beecheii* στον πολιτισμό των Μάγια δεν έλειπε και ως εκ τούτου συνεχίζεται μέχρι σήμερα ως εναλλακτική ιατρική και χρησιμοποιείται για την θεραπεία διαφόρων ασθενειών όπως λαρυγγίτιδα, ιγμορίτιδα, βακτηριακές λοιμώξεις κ.α.

Αργότερα, το μέλι, αποτέλεσε και προϊόν ανταλλακτικής οικονομίας καθώς είχε μεγάλη αξία και ο κόσμος το αντάλλαξε για τη λήψη των απαραίτητων καθημερινών αγαθών του (De la Luz, 2016)

Ένα στίγμα μεγάλης εξέλιξης στην μελισσοκομία, αποκαλύπτεται από ένα ποίημα του Ρωμαίου ποιητή Βιργίλιου (70 π.Χ- 19 π.Χ), που αφορά γεωργικά θέματα και είναι κυρίως αφιερωμένο στις μέλισσες (DeWeerd, 2015). Έτσι λοιπόν, φαίνεται μέσα από την ιστορία, τις πληροφορίες, ακόμα και τις εικασίες που έχουν συλλεχθεί στο πέρασμα των αιώνων από ιστορικούς, επιστήμονες και αρχαιολόγους, ότι έχει ήδη γίνει πολύ σημαντικό τρόφιμο για την ζωή των ανθρώπων τόσο διατροφικά όσο εμπορικά και οικονομικά. Η κατανάλωση και η επεξεργασία του εξελίσσονται καθημερινά όσο εξελίσσεται και η ανθρώπινη ύπαρξη. Φτάνοντας περίπου στα 1800 μ.Χ όπου εκεί πλέον η επιστήμη της χημείας δίνει την δυνατότητα στους ανθρώπους να κατανοήσουν την διαδικασία της δημιουργίας του μελιού πλήρως και να μπορούν στο εξής να το επεξεργάζονται και να το χρησιμοποιούν αναλόγως.

Τέλος, να σημειωθεί ότι το μέλι έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην παραδοσιακή ιατρική για την θεραπεία διαφόρων παθήσεων. Παράλληλα, χρησιμοποιείται και από τους καταναλωτές ως λειτουργικό φαγητό λόγω των θεραπευτικών ιδιοτήτων του και ως εκ τούτου έχει καταστεί ουσιαστικό συστατικό και της συμπληρωματικής εναλλακτικής ιατρικής (Ramirez, 2016). Γι'αυτόν τον λόγο οι

καταναλωτές είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί στις προσδοκίες τους για την ποιότητα του μελιού, δεδομένου ότι το μέλι χρησιμοποιείται και για «οικιακή φαρμακευτική αγωγή» σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (Devillers, 2002).

Αυτή η μικρή ιστορική αναδρομή αποτυπώνει την δυνατή σύνδεση των ανθρώπων με το μέλι, από τους αρχέγονους πολιτισμούς μέχρι και σήμερα. Είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης ύπαρξης αφού έχει ιδιαίτερη αξία διατροφικά, πολιτισμικά και εμπορικά.

1.3 Διαδικασία παραγωγής μελιού (τρύγος και τεχνολογία)

Η συγκομιδή του μελιού πραγματοποιείται με δύο κύριες μεθόδους: τον παραδοσιακό τρόπο και με τις σύγχρονες πρακτικές. Στον παραδοσιακό τρόπο συναντάται η χρήση φλόγας η οποία βοηθά στο να απομακρυνθούν οι μέλισσες από τα μελίσσια ή ακόμα και να θανατωθούν. Στις πιο σύγχρονες μεθόδους όπως για παράδειγμα η χρήση καπνού, η απομάκρυνση των μελισσών γίνεται με πιο φιλικό και ήπιο τρόπο. Φαίνεται πως με την πρώτη, την παραδοσιακή μέθοδο της καύσης για την συγκομιδή του μελιού, υπάρχει αρνητική επίδραση στο τελικό προϊόν και στην ποιότητα του. Συνεπάγεται λοιπόν, ότι η σύγχρονη μέθοδος συγκομιδής δίνει καλύτερα αποτελέσματα στην ποιότητα του μελιού και θα πρέπει να ενθαρρύνεται. (Babarinde et al., 2011)

Αναλυτικότερα, κατά την παραδοσιακή μέθοδο, ο μελισσοκόμος πλησιάζει την αποικία των μελισσών, η οποία μπορεί να βρίσκεται μέσα σε κορμούς δέντρων και χρησιμοποιεί γυμνή φλόγα για να καταστρέψει τα έντομα ή και να κατευνάσει την επιθετικότητα τους. Έτσι, το μέλι, μια μικρή ομάδα νεαρών μελισσών και η γύρη συλλέγονταν ταυτοχρόνως, χωρίς διαλογή. Από την άλλη, η σύγχρονη μέθοδος συγκομιδής αφορά συλλογή μελιού από αποικία μελισσών που είναι εγκατεστημένη σε τεχνητές εγκαταστάσεις μελισσών, τις λεγόμενες κυψέλες. Στην περίπτωση αυτή ο μελισσοκόμος δεν χρησιμοποιεί φλόγα αλλά καπνό για να καταστείλει την επιθετικότητα των μελισσών. Έτσι, εκείνες ζαλισμένες καθώς είναι χάνουν την επιθετικότητα τους ή απομακρύνονται και αφήνουν ελεύθερο το πεδίο στον μελισσοκόμο να συλλέξει επιλεκτικά τις ωριμασμένες κηρήθρες και μόνο. Ωριμασμένες κηρήθρες είναι αυτές στις οποίες έχει καλυφθεί έως και το 70% των κυττάρων τους με κερί από τις μέλισσες. Η εκχύλιση του μελιού γίνεται χειροκίνητα πιέζοντας τις κηρήθρες χωρίς τα έντομα ή άλλα ξένα υλικά.

Η παραγωγή μελιού μπορεί να ακούγεται απλή και με λίγα στάδια αλλά είναι αρκετά απαιτητική και

διαφέρει ανάλογα με τον παραγωγό, είτε αυτός είναι ένα μικρός παραγωγός είτε μια μεγάλη εταιρεία. Οι διαφορές έχουν να κάνουν με διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβανομένων και των οικονομικών παραγόντων. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποια βήματα που φαίνεται να περιγράφουν συνοπτικά αλλά ολοκληρωμένα τα βασικά βήματα της διαδικασίας παραγωγής ενός μελιού.



Εικόνα 1.2 Στάδια παραγωγής μελιού

Μετά την αρχική συγκομιδή όλο το υλικό (οι κηρήθρες μαζί με το πλαίσιο της κυψέλης) εισάγεται στον εκχειλιστή μελιού, ένα δοχείο ικανό να αφαιρέσει το μέλι μέσω της φυγόκεντρου δύναμης. Η διαδικασία πρέπει να πραγματοποιηθεί σε ειδικά δωμάτια θέρμανσης. Από τον εξαγωγέα του δοχείου αυτού, με την βοήθεια της βαρύτητας, το μέλι συλλέγεται σε δεξαμενές που τοποθετούνται στο πάτωμα. Σε αυτό το σημείο το μέλι διαχωρίζεται από το κερι και αποστέλλεται σε άλλα μεγάλα δοχεία με την βοήθεια αντλιών. Η εξαγωγή θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή ως προς την καθαρότητα ώστε να μην παραμένουν υπολείμματα κεριού, φυσαλίδων και αέρα, τα οποία αναμιγνύονται αργότερα στην εκχύλιση. Ο καθαρισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τεχνικές, την απόχυση και την διήθηση. Αυτή η διαδικασία εξαγωγής μελιού, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του προϊόντος και γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να διασφαλιστεί η ποιότητα των φυσικοχημικών και μικροβιολογικών χαρακτηριστικών με την χρήση συγκεκριμένων προληπτικών μέτρων πριν από την τελική εμπορευματοποίηση τους προϊόντος.

Ορισμένα μέλια που λαμβάνονται από κάποια είδη περιέχουν μεγάλα ποσοστά υγρασίας, επηρεάζοντας

την διατήρησή τους. Έτσι, χρειάζεται περάσουν από το στάδιο της αφύγρανσης με στόχο οι τιμές της σχετικής υγρασίας να είναι χαμηλότερες από 18.5% (Kuehl 1988; Oliveira 2007). Η αφύγρανση μπορεί να γίνει είτε σε ένα πολύ ξηρό και ζεστό δωμάτιο για μικρές ποσότητες παραγωγής. Αν η παραγωγή αφορά μεγάλο όγκο παραγωγής είναι απαραίτητη η χρήση γεννήτριας που εισάγει στα θερμά δωμάτια όπου βρίσκονται οι κυψέλες ρεύματα αέρα. Τα δωμάτια έχουν θερμοστατικό μηχανισμό που διατηρεί την θερμοκρασία τους σταθερή στους 32- 35 ° C. Η διαδικασία κρατάει από 12 έως 36 ώρες ανάλογα με την υγρασία που περιέχει το κάθε μέλι. Χάρη στην μέθοδο της αφύγρανσης πραγματοποιείται αύξηση της ξηρής περιεκτικότητας, των αναγωγικών σακχάρων και της σακχαρόζης. Ακόμη, με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται η υδροξυμεθυλοφουρουράλη (ποιοτικός δείκτης που παράγεται ως προϊόν από τις αντιδράσεις Maillard) καθώς και η δραστηριότητα της διαστάσης (βλ. ένζυμα) (Carvalho et al. 2009; da Silva et al., 2016).

Όσον αφορά την υγροποίηση του μελιού, θα πρέπει να πραγματοποιείται σε θερμοκρασίας κάτω των 40 ° C σε όσο γίνεται μικρότερο διάστημα (Mousa, 2001). Τα δοχεία με το μέλι τοποθετούνται σε υδατόλουτρα ή σε θερμά δωμάτια και με την βοήθεια ενός περιστρεφόμενου άξονα με ελικοειδείς λεπίδες που βρίσκεται στο κέντρο του δοχείου γίνεται μια ομοιόμορφη ανάμιξη.

Η ροή παραγωγής των εμπορικών μελιών περιλαμβάνει έξι στάδια από την αρχική εκχύλιση έως την τελική συσκευασία. Οι διαδικασίες στα διάφορα στάδια ενδέχεται να γίνονται με διαφορετικό τρόπο από μια βιομηχανία σε μια άλλη.

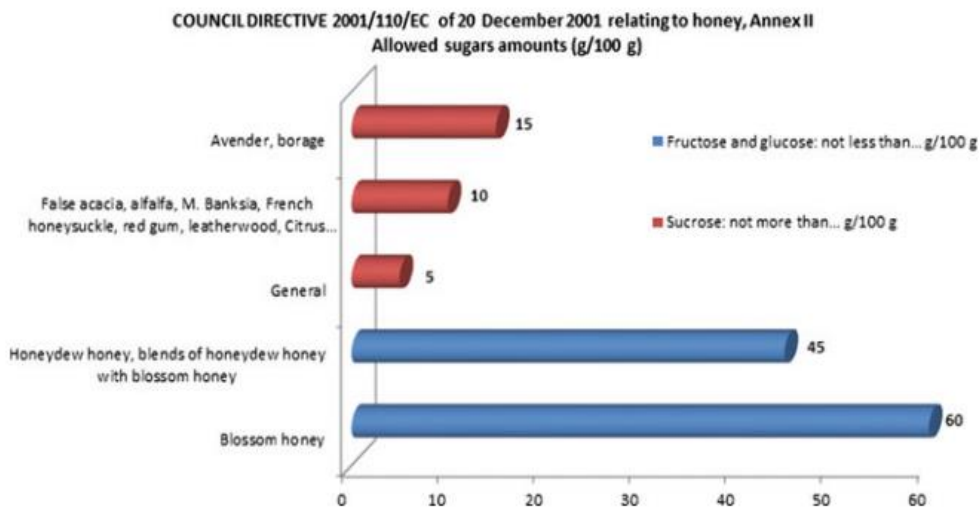
1.4 Σύσταση και χαρακτηριστικά μελιού

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το μέλι είναι η γλυκιά ουσία που παράγεται από τις μέλισσες (*Apis mellifera*) από το νέκταρ των λουλουδιών. Το νέκταρ είναι μία γλυκιά έκκριση (σαν σιρόπι) που παράγεται από τους ειδικούς αδένες που βρίσκονται στην βάση των λουλουδιών (Contessi 2005). Η σύνθεση του νέκταρος αποτελείται κυρίως από σακχαρόζη, γλυκόζη και νερό (έως 90%). Τα ποσοστά αυτά μπορούν να θεωρηθούν σχετικά σταθερά για κάθε είδος φυτού, και επηρεάζουν άμεσα την σύνθεση του κάθε μελιού (Persano et al., 1999). Γενικότερα η σύνθεση του μελιού περιλαμβάνει υδατάνθρακες (82.3%), νερό(17.2%), αζωτούχες ουσίες (0.3%) και ορυκτά(0.03-1%). Επίσης περιέχονται βιταμίνες, οργανικά οξέα, αρωματικές ουσίες, γευστικές ουσίες και πολυφαινόλες.

1.4.1 Υγρασία

Η υγρασία σε ένα μέλι είναι ένα σημαντικό ποιοτικό χαρακτηριστικό. Φαίνεται πως όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα σε υγρασία τόσο πιο ευαίσθητο χαρακτηρίζεται το μέλι σε διάφορες μικροβιακές αλλοιώσεις που μπορεί να συμβούν κατά την περίοδο της αποθήκευσης- συντήρησής του. Το φρέσκο μέλι που μόλις έχει τρυγηθεί περιέχει 17-18% νερό, αν και μερικές φορές η περιεκτικότητά του μπορεί να φτάσει έως και 21% (Contessi 2005).

1.4.2 Σάκχαρα



Εικόνα 1.3 Επιτρεπόμενα όρια σε εμπορικά μέλια

Η σύνθεση των σακχάρων στο μέλι, μπορεί να συμβάλει στην διάκριση των διαφόρων ποικιλιών μελιού. Η φρουκτόζη, γλυκόζη, σουκρόζη, μαλτόζη, τριαλόζη, τυρανόζη, ισομαλτόζη, μελεζιτόζη είναι κάποια από τα σάκχαρα που ταυτοποιήθηκαν και χημικά και ποσοτικά σε όλα τα μέλια που προέρχονται από το νέκταρ μόνο ενός φυτού, που αναλύθηκαν (Bentabol Manzanares et al., 2011). Οι μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη είναι σαφώς τα κυρίαρχα σάκχαρα, τα οποία δημιουργούνται από την μείωση της σακχαρόζης από συγκεκριμένα ένζυμα τα οποία εναποτίθενται στο μέλι από τις μέλισσες (da Silva et al., 2016). Σύμφωνα με τους διεθνείς ρυθμιστικούς οργανισμούς (Codex Alimentarius, 2019) το μέλι πρέπει να περιέχει ελάχιστη περιεκτικότητα σε φρουκτόζη και γλυκόζη συνολικά 45- 100g στο μέλι μελιτώματος και 60- 100g στο μέλι ανθέων.

Η παραπάνω εικόνα δείχνει τα επιτρεπόμενα όρια σακχάρων σε εμπορικά μέλια σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία (2001/110/ΕΚ). Τα σάκχαρα αυτά είναι η φρουκτόζη, η γλυκόζη και η σουκρόζη. Οι συνιστώμενες αυτές τιμές εξαρτώνται από τον χαρακτήρα ή τον τύπο μελιού (European Commission, 2002).

Η σουκρόζη είναι ένας ακόμη υδατάνθρακας που παρουσιάζει μεγάλη σημασία στην σύσταση του μελιού. Οι υψηλές τιμές αυτού του σακχάρου υποδηλώνουν πρόωρη συγκομιδή μελιού (Azeredo et al., 2003) και αυτό πιθανόν να υποδηλώνει με τη σειρά του, νοθεία με εμπορική ζάχαρη (Escriche et al., 2017). Επίσης, ως σάκχαρο έχει και ένα ενδιαφέρον από νομοθετικής άποψης, καθώς υπάρχει δυνατότητα να παραχθεί μέλι με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σουκρόζη, αν ο μελισσοκόμος τροφοδοτήσει τις μέλισσες με ζάχαρη κατά την άνοιξη (Anklam, 1998). Κατά την περίοδο της αποθήκευσης μελιού, τα ποσοστά της σουκρόζης μπορεί να μειωθούν εξαιτίας της δράσης της ιμπερτάσης (Anklam, 1998). Συνήθως η περιεκτικότητα κυμαίνεται μεταξύ 0.06- 3.45g ανά 100g μελιού. (European Commission, 2002).

Όσον αφορά την συγκέντρωση της μαλτόζης κυμαίνεται από 3.10- 7.09g ανά 100g μελιού (Juszczak et al., 2009; Mateo, Bosch-Reig, 1997; Nozal et al., 2005).

1.4.3 Οργανικά οξέα, οξύτητα και pH

Η οξύτητα του μελιού επηρεάζεται από την παρουσία λακτόνων και οργανικών οξέων, τα οποία φαίνεται να προέρχονται από το νέκταρ ή την πηγή μελιτώματος που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του μελιού. Κάποια από αυτά είναι το βουτυρικό, το κιτρικό, το μυρμηγκικό, το γαλακτικό, το μηλικό, το οξαλικό, το ηλεκτρικό και το πυρογλουταμικό οξύ. Μια ομάδα οργανικών οξέων μπορούν να προκύψουν από την ζύμωση ορισμένων σακχάρων. Ένα από αυτά είναι το οξικό οξύ (Cavia et al., 2007; Chirife et al., 2006; da Silva et al., 2016). Επίσης, οργανικά οξέα μπορούν να προέλθουν από ενζυματικές οδούς, όπως το γλουκονικό οξύ, το οποίο αποικοδομείται από την γλυκόζη με την βοήθεια της δράσης του ενζύμου της οξειδάσης (Nanda et al., 2003).

Το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο ελεύθερης οξύτητας σε ένα μέλι είναι 50 meq/ kg (Codex Alimentarius, 2019; European Commission, 2002). Οι τιμές οξύτητας δεν σχετίζονται άμεσα με τα χαρακτηριστικά του εδάφους. Στην πραγματικότητα, σε έρευνες, δείγματα από την ίδια ομάδα έδειξαν σημαντικές

διαφορές στις τιμές οξύτητας που θα μπορούσαν να αποδοθούν στα διαφορετικά φυτά από όπου προέρχονται.

Παρατηρώντας τα διαθέσιμα εμπορικά μέλια, φαίνεται πως οι τιμές του pH κυμαίνονται από την τιμή 3.4 έως 6.2 ανάλογα με την προέλευση του νέκταρος. Το μέλι από εσπεριδοειδή, ακακίες, ερείκη, ευκάλυπτο, ηλίανθο, ροδόδεντρο και θυμάρι έχουν συνήθως τιμή pH μεταξύ 3.6- 4.00. Άλλα μέλια όπως αυτό από κουμαριά, πικραλίδα και κάποια θυμαρίσια αναφέρεται ότι έχουν τιμές από 4.2- 4.5. Από την άλλη μεριά τα μέλια μελιτώματος όπως και το μέλι από καστανιά έχουν μεγαλύτερο pH το οποίο παίρνει τιμές από 5.2- 5.5 (Cardoso and Silva 2016; Persano et al., 1999).

1.4.4 Ιχνοστοιχεία, μέταλλα και τέφρα

Η γεωγραφική και η βοτανική προέλευση του μελιού, επηρεάζει άμεσα την σύνθεσή του σε ανόργανα στοιχεία. Αυτό οφείλεται κυρίως στην φυσική απορρόφηση των ορυκτών που βρίσκονται στο έδαφος αλλά και στο περιβάλλον, από τα φυτά (Miret et al. 2005; Vanhanen et al. 2011). Επιπλέον, φαίνεται ότι και οι μελισσοκομικές πρακτικές, η επεξεργασία του μελιού καθώς και η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι δύο σημαντικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην διαφοροποίηση της περιεκτικότητας μετάλλων και ιχνοστοιχείων σε κάθε μέλι (Pohl, 2009). Συνήθως η περιεκτικότητα σε μέταλλα κυμαίνεται μεταξύ 0.04 και 0.2% και ταυτόχρονα επηρεάζει το χρώμα του μελιού, το οποίο μπορεί να ποικίλει ανάλογα και το φως (Vanhanen et al. 2011). Μερικά από τα μέταλλα που συναντώνται συνηθέστερα στα μέλια είναι το κάλιο (K), το νάτριο (Na), ο φώσφορος (P) και το ασβέστιο (Ca). Επιπρόσθετα, η σύνθεση ενός μελιού αποτελείται και από ιχνοστοιχεία όπως π.χ. Pd, U, Se, Cd, Zn, Fe, Mg, Mn, Al, Si, B, Ba, Ag, Mo, Cr (Alves et al. 2005; Madejczyk and Baralkiewicz 2008). Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των στοιχείων αυτών στο μέλι, οι οποίες βασίζονται συνήθως σε τεχνικές φασματοσκοπίας ή φασματοφωτομετρίας. Τα ιχνοστοιχεία είναι χρήσιμα όταν υπάρχουν στο μέλι σε συγκεκριμένες ποσότητες αλλά μπορούν να μετατραπούν σε μη ωφέλιμα ακόμη και τοξικά για τον άνθρωπο εάν βρεθούν σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις.

Η τέφρα από την άλλη μεριά, είναι το υπόλειμμα που λαμβάνεται με μια καθορισμένη διαδικασία και εκφράζεται σε ποσοστό μάζας. Φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλλει στον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε μέταλλα σε ένα μέλι. Επίσης αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο για τον προσδιορισμό της βοτανικής προέλευσης του μελιού. Το ποσοστό της τέφρας σε συνδυασμό με την περιεκτικότητα

των ορυκτών εξαρτάται κυρίως από την γύρη που περιέχεται σε ένα μέλι πριν την επεξεργασία του.

1.4.5 Φαινολικά

Τα φαινολικά γενικά συναντώνται ευρέως στα φυτά, ως δευτερεύοντες μεταβολίτες. Είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν ένα ιόν υδροξυλίου συνδεδεμένο σε έναν αρωματικό δακτύλιο. Ο ανθρακικός τους σκελετός μπορεί να περιλαμβάνει έναν ή και περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους με ένα ή και παραπάνω υδροξύλια συνδεδεμένα με άλλους υποκαταστάτες. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν και διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με την χημική τους δομή. Έτσι, οι ενώσεις αυτές ταξινομούνται σε απλές φαινόλες, φαινολικά οξέα, κουμαρίνες και ισοκουμαρίνες, ναφθακινόνες, ξανθόνες, στυλβένια, ανθακινόνες, φλαβονοειδή και λιγνίνες (Καραμανώλη, 2014). Στο μέλι, η κύρια κατηγορία πολυφαινολών που βρίσκονται σε αυτό είναι τα φλαβονοειδή, τα οποία διακρίνονται σε φλαβονόλες, φλαβόνες και φλαβονόνες. Οι ενώσεις αυτές αποτελούνται από 15 άτομα άνθρακα, με την παρακάτω διάταξη C₆-C₃-C₆. Λόγω της υψηλής οξειδοαναγωγικής τους ικανότητας, χαρακτηρίζονται ως ισχυρά αντιοξειδωτικά καθώς παρατηρήθηκε ότι έχουν και αντιαλλεργικά, αντιβακτηριακά, αντιφλεγμονώδη, αντιθρομβωτικά και αγγειοδιασταλτικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον οι διαφορές στην περιεκτικότητα των φαινολικών ουσιών που μπορεί να προκύπτουν στις διαφορετικές ποικιλίες μελιών παρατηρείται πως οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, ανάλογα την τοποθεσία και τις κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες εκτίθεται το κάθε φυτό από το οποίο οι μέλισσες συλλέγουν το νέκταρ. Τέλος, πολλές πολυφαινόλες έχουν αναφερθεί ότι περιορίζονται σε συγκεκριμένες ποικιλίες μελιού. Όπως για παράδειγμα η φλαβανόλη, η οποία εντοπίζεται στο μέλι δεντρολίβανου, η κουερσετίνη στο μέλι ηλίανθου και τέλος το καφεϊκό οξύ, το φερουλικό και το π-κουμαρικό οξύ τα οποία συναντώνται στο μέλι καστανιάς (Dor, 2016).

1.4.6. Αλκαλοειδή

Τα αλκαλοειδή είναι αζωτούχες κυκλικές οργανικές ενώσεις, που βρίσκονται σε αρνητική οξειδωτική βαθμίδα, και κατανέμονται σε περιορισμένα όρια στους ζώντες οργανισμούς (Δαμιανάκος, Χήνου, 2015). Στις φυτικές οικογένειες Boraginaceae, Asteraceae και Fabaceae, συναντώνται κυρίως δευτερογενείς μεταβολίτες όπως είναι τα αλκαλοειδή πυρρολιζιδίνης (PAs). Πολλά από τα γένη της πρώτης οικογένειας χρησιμοποιούνται ως βαφικά στην κοσμητολογία, στην κλωστοϋφαντουργία καθώς και για ιατρικούς σκοπούς. Παράλληλα, χρησιμοποιούνται και στην βιομηχανία των τροφίμων. Τα προϊόντα της ανθρώπινης διατροφής που είναι ζωϊκής προέλευσης όπως το κρέας, τα αυγά, το μέλι

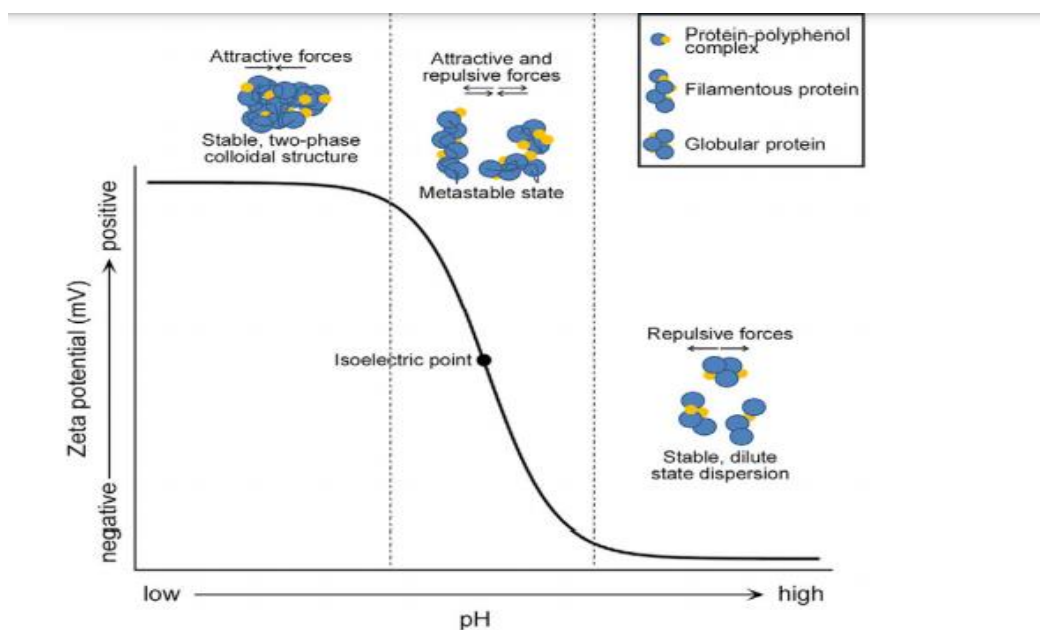
κ.α. είναι επικίνδυνο πολλές φορές να μεταφέρουν στον άνθρωπο ποσότητες PAs. Αυτό μπορεί να συμβεί εάν τα ζώα αυτά έχουν τραφεί με μολυσμένους από PAs σπόρους φυτών. Σε ορισμένα μέλια, τα επίπεδα των PAs ανέρχονται μέχρι 3.900 µg/kg μελιού. Ένας άνθρωπος που καταναλώνει 2 μερίδες 40 g μελιού περιεκτικότητας περίπου 2.500 µg/kg των PAs, θα εκτεθεί σε 100 µg PAs/ημέρα, γεγονός που υπερβαίνει τις συνιστώμενες δόσεις (Δαμιανάκος, Χήνου, 2015). Η επιστημονική ομάδα Contam, της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων δημοσίευσε δήλωση σχετικά με τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία που συνδέονται με την παρουσία αλκαλοειδών πυρρολιζιδίνης στο μέλι, το τσάι, τα αφεψήματα βοτάνων και τα συμπληρώματα διατροφής. Καθόρισε μια δόση αναφοράς σε 0,016 µg / kg σωματικού βάρους, εκφραζόμενη ως το άθροισμα της ατροπίνης και της σκοπολαμίνης (EFSA, 2013), ως συνέπεια αρκετών περιπτώσεων δηλητηρίασης (Koleva et al., 2012). Σύμφωνα με τον κανονισμό της ΕΕ 2020/2040 που εκδόθηκε στις 11 Δεκεμβρίου του 2020, έγινε γνωστό ότι η παρουσία αλκαλοειδών πυρρολιζιδίνης στα εν λόγω τρόφιμα μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ή να προληφθεί με την εφαρμογή ορθών γεωργικών πρακτικών και πρακτικών συγκομιδής.

1.4.7 Κολλοειδή μελιού

Το μέλι είναι ένα παχύρευστο μείγμα, που αποτελείται από συστατικά φυτικά, από συστατικά των μελισσών και παράλληλα συστατικά μικροβιακής προέλευσης τα οποία κατανέμονται ομοιόμορφα και διαχέονται ελεύθερα σε σακχαρούχο διάλυμα. Η κολλοειδής δομή του μελιού ξεκίνησε να μελετάται όλο και πιο έντονα όταν αναγνωρίστηκε ως ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την βιοδραστικότητα του μελιού. Έρευνες δείχνουν ότι το ιξώδες της υψηλής συγκέντρωσης σακχάρων σε συνδυασμό με την χαμηλή ενεργότητα του νερού, αναγκάζει τα μακρομόρια του μελιού να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και να συνενώνονται σε σωματίδια κολλοειδών διαστάσεων (Brudzynski et al., 2017).

Αυτό που κάνει το ιξώδες είναι να αναστέλλει την διάχυση των μακρομορίων και να τα περιορίζει σε συγκεκριμένο χώρο. Στη συνέχεια δημιουργούνται μη ομοιοπολικές διαμοριακές αλληλεπιδράσεις μέσω ελκτικών δυνάμεων van der Waals ή/και ηλεκτροστατικών αποθητικών δυνάμεων που οδηγούν στην ανάμιξη του μείγματος (Brudzynski et al., 2017). Οι ηλεκτροστατικές αποθήσεις και έλξεις είναι εξαρτώμενες από το pH και μπορούν να αλλάξουν την αραίωση του μελιού. Σε τιμή pH περίπου 4.3 τα κολλοειδή σωματίδια σχηματίζουν συσσωματώματα που στη συνέχεια κροκιδώνονται (Lothrop &

Paine, 1931, Paine et al., 1934). Τα περισσότερα μέλια έχουν pH μεταξύ 3,4 και 5,5 (Bogdanov et al., 2004; Ratiu et al., 2020). Ομοίως, οι πρωτεΐνες των κολλοειδών σωματιδίων του μελιού είναι πρωτονιωμένες σε pH κάτω από το ισοηλεκτρικό σημείο (pI) σε τιμή pH 4.3, δίνοντας στο σωματίδιο ένα καθαρό θετικό επιφανειακό φορτίο, ενώ οι πρωτεΐνες πάνω από το pI αποπρωτονιώνονται αλλάζοντας το φορτίο σε αρνητικό. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την συμπεριφορά των κολλοειδών σύμφωνα με τις μεταβολές του pH.



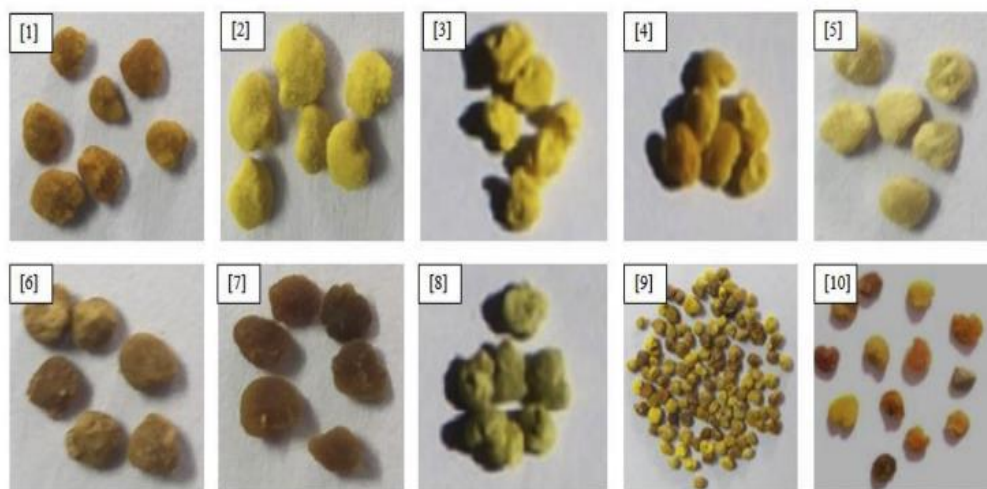
Εικόνα 1.4 Η σταθερότητα των κολλοειδών ανάλογα με τις τιμές του pH, το οποίο καθορίζει την δημιουργία συσσωμάτων ή τον διαχωρισμό (Brudzynski, 2021)

Στα περισσότερα μέλια αυτά τα συσσωματώματα θα μπορούσαν να διαχωριστούν και να αντιστραφούν σε λεπτά κολλοειδή σωματίδια με αρκετές πλύσεις με απιονισμένο νερό (Lothrop & Paine, 1931). Αυτά τα κολλοειδή ονομάζονται αναστρέψιμα. Ενώ αυτά που έχουν ισχυρή σχέση σωματιδίων και δεν μπορούν να διαταραχθούν από την αραιώση ονομάζονται μη αναστρέψιμα. Η χημική σύνθεση των κολλοειδών αναστρέψιμων και μη αναστρέψιμων κλασμάτων βρέθηκε να είναι παρόμοια. Και στα δύο κλάσματα, η μέση περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες ήταν περίπου 54%, αν και τα σκούρα μέλια, έδειξαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, περίπου 75% (Lothrop & Paine, 1931; Mitchell et al., 1955). Πιο συγκεκριμένα, τα μη αναστρέψιμα κλάσματα αποτελούνται κυρίως από πρωτεΐνες χαμηλού μοριακού βάρους (π.χ πεντοζάνες) και από υψηλά επίπεδα ορυκτών όπως είναι ο σίδηρος (Fe), το

πυρίτιο (Si), το ασβέστιο (Ca), και το μαγνήσιο (Mg). Από την άλλη μεριά το αναστρέψιμο κλάσμα έχει πιο οργανική σύνθεση. Η σύνθεσή του αποτελείται εκτός από τις αζωτούχες ενώσεις και το ανόργανο υλικό περιέχει και μεγάλο ποσοστό σε κεριά και λιπίδια (Lothrop, 1931; Paine et al., 1934).

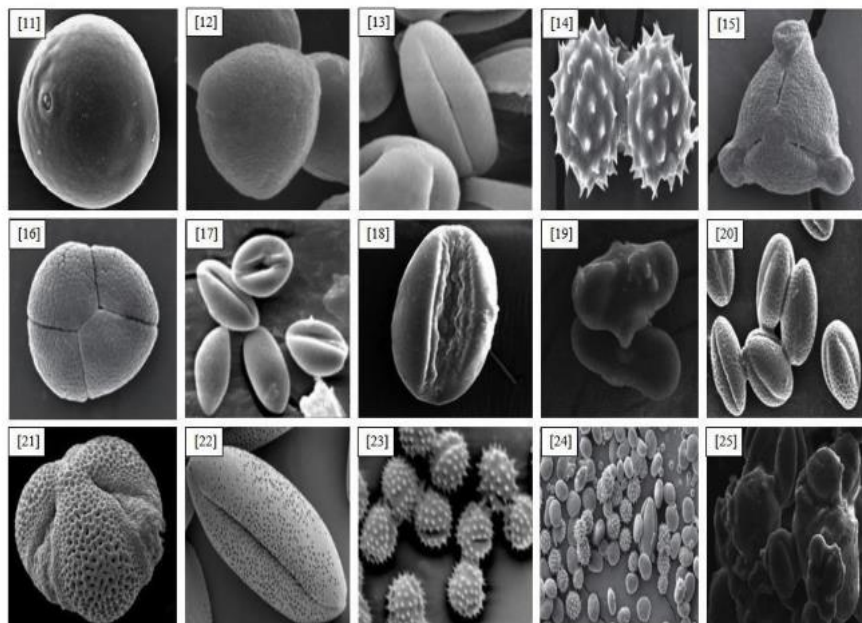
1.4.8 Γυρέοκοκκοι

Η γύρη των μελισσών σχηματίζεται στα κύτταρα των φυτών. Καθώς οι μέλισσες συλλέγουν την γύρη από τα φυτά, την αναμιγνύουν με το σάλιο ή/και το νέκταρ και την μεταφέρουν στις κυψέλες. Οι εργάτριες μέλισσες κατά τη διάρκεια των επισκέψεων τους στα φυτά έλκουν εκατοντάδες έως και χιλιάδες γυρέοκοκκους χρησιμοποιώντας ένα ασθενές ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ του λουλουδιού το οποίο είναι αρνητικά φορτισμένο και του σώματος των μελισσών που είναι θετικά φορτισμένο (Clarke et al., 2017). Οι γυρέοκοκκοι συσσωματώνονται με τη χρήση των τριχών των οπίσθιων ποδιών της μέλισσας που υγραίνονται με εκκρίσεις σιέλου και νέκταρος για να σχηματίσουν ένα σφαιρίδιο μεγέθους 1,4-4 m (Saavedra et al., 2013). Κάθε μεταφερόμενο φορτίο έχει διαφορετική μορφή και ένα χαρακτηριστικό χρώμα και αυτό διαφέρει από φυτό σε φυτό ανάλογα με τα λουλούδια που επισκέπτονται οι μέλισσες (Thakur and Nanda, 2020). Στις παρακάτω εικόνες απεικονίζονται διαφορετικοί γυρέοκοκκοι διαφορετικής βοτανικής προέλευσης όπως εξετάστηκαν με την χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (Scanning Electron Microscope, SEM).



Εικόνα 1.5 Χαρακτηριστικά χρώματα γυρέοκοκκων

[1] *Asphodelustenuifolius*: Θαμπό πορτοκαλί χρώμα, [2] *Brassicnapus*: Φωτεινό κίτρινο χρώμα, [3] *Castanea*: Ανοιχτό κίτρινο χρώμα, [4] *Cistus*: Θαμπό κίτρινο χρώμα, [5] *Cocosnucifera*: Κίτρινο κρεμόδες χρώμα, [6] *Coriandrum sativum*: Ανοιχτό καφέ χρώμα, [7] *Pennisetum glaucum*: Φωτεινό καφέ χρώμα, [8] *Rubus*: Κίτρινο πράσινο χρώμα, [9] και [10] Πολύχρωμα: Δείγματα με διαφορετικά χρώματα κόκκων γύρης.



Εικόνα 1.6 Χαρακτηριστικά σχήματα γυρεόκοκκων

[11] *Zea mays*: σφαιρικό και παρουσία πόρου βλάστησης, [12] *Quercu ssp*: ωοειδές ($30 \times 27\mu\text{m}$), [13] *Actinidiaarguta*: ωοειδές και οβαλ ($24,5 \times 17,5 \mu\text{m}$), [14] *Elaeisguineensis*: κυκλικό [15] *Camellia sinensis*: τριγωνικό και ακτινικά συμμετρικό, [16] *Mimosa diplotricha*:ρομβοειδές τετράεδρο, οβάλ [17] *Arecaceae sp*: ωοειδές παρουσία αυλακιού και λείας επιφάνειας, [18] *Cocosnucifera*: ελλειπτικό σχήμα με λεία επιφάνεια και αυλάκι, [19] *Coriandrum sativum*: Μακρύ, σε σχήμα ραβδίου, μονάδα και είχε λεία επιφάνεια μαζί με αυλάκια που περιέχουν πόρους, [20] *Brassica napus*: ωοειδές [21] *Maytenu ssp*: τετράεδρο, πεπλατυσμένο και επιφάνεια πλέγματος [22] *Aloe greathedii*: διμερώς ασύμμετρη και ελλειπτική μορφή με βαθιά αυλάκωση ($44\text{--}50 \mu\text{m}$), [23] *Asteraceae eupatorium*: σφαιρικές και σπειροειδείς επιφάνειες και [24] και [25] Multi-floral: Δείγματα που περιέχουν ατομικούς γυρεόκοκκους με διαφορετικά σχήματα και επιφανειακές ιδιότητες. Πηγή: Chantarudee et al., (2012); Rebiai and Lanez (2013); Domenici et al. (2015); Ghosh and Jung (2017); Peukriboon et al., 2017). (Για την ερμηνεία αναφορών στο χρώμα αναφέρεται στην έκδοση Web του άρθρου M. Thakur and V. Nanda, Trends in Food Science & Technology, 98 (2020).

Το χημικό τους προφίλ ποικίλλει και εξαρτάται από την προέλευση και τις καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο του σχηματισμού της γύρης αλλά και κατά την ωρίμανση (Thakur and Nanda, 2020; Domenici et al. (2015). Η γύρη της μέλισσας θεωρείται ένα προϊόν πλούσιο σε βιοδραστικά συστατικά αφού περιλαμβάνει πάνω από 250 ενώσεις (Domenici et al. (2015; Kocot et al. 2018). Κάποιες από τις οποίες είναι οι πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια, φαινολικές ενώσεις, βιοστοιχεία και βιταμίνες (Kieliszek 2018). Αναλυτικότερα η γύρη των μελισσών περιέχει πρωτεΐνες 10-40%, υδατάνθρακες 13-55%, λιπίδια 1-13%, ακατέργαστες ίνες 0.3-20% και τέφρα 2-6%. Επιπλέον περιέχει όλα τα απαραίτητα

αμινοξέα και λιπαρά οξέα, ελεύθερα αμινοξέα, βιταμίνες κυρίως του συμπλέγματος Β, μέταλλα, καροτενοειδή και φλαβονοειδή (Ghosh & Jung, 2017; Thakur & Nanda, 2018). Κάποιες από τις βασικές πρωτεΐνες που βρίσκονται στην γύρη των μελισσών είναι οι λευκωματίνες, οι σφαιρίνες, οι γλουτολίνες, οι προλαμίνες και κάποια ένζυμα (Habryka et al. 2021). Επίσης σε περιεκτικότητα σε σάκχαρα κατά σειρά κυριαρχούν η φρουκτόζη, η γλυκόζη και η σακχαρόζη. Η σακχαρόζη αποτελεί το σημαντικότερο σάκχαρο και καλύπτει σχεδόν το 1% των υπολειμματικών σακχάρων στην γύρη. Τέλος κάποια άλλα από τα σάκχαρα που συναντώνται σε μικρότερη περιεκτικότητα είναι η αραβινόζη, η ισομαλτόζη, η μελιβιόζη, η μελεζιτόζη, η ριβόζη, η τρεχαλόζη και η ταρανόζη (Chantarudee et al., 2012; Liolios et al., 2018).

Η αποικία των μελισσών μπορεί να συλλέξει 50-250 g γύρης την ημέρα ή 15-40 kg ετησίως (Komosinska-Vassev et al., 2015). Η πολύ θρεπτική αυτή γύρη έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και οι ισχυροί δεσμοί της αρχίζουν να υποβαθμίζονται μετά τη συλλογή. Επομένως, η γύρη πρέπει να καταναλώνεται είτε φρέσκια είτε να ξεραινεται γρήγορα και προσεκτικά για να συγκρατεί θρεπτικά συστατικά (Denisow 2016; Kieliszek et al., 2018).

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με την περιεκτικότητα της γύρης σε όλα αυτά τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και λόγω της φυσικοχημικής σύνθεσής της, φαίνεται ότι αποτελεί μια εξαιρετική πηγή ζωτικών αμινοξέων, ω-3 λιπαρών οξέων, βιταμινών του συμπλέγματος Β, μετάλλων και πολυφαινολών (Thakur and Nanda, 2020). Η γύρη λοιπόν των μελισσών μπορεί να συμπληρώσει την ανθρώπινη διατροφή και παρέχει σημαντική καθημερινή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών.

1.4.9 Αντιοξειδωτική και αντιβακτηριακή δράση

Όλα τα προϊόντα των μελισσών είναι διεθνώς αναγνωρισμένα για την θρεπτική και ευεργετική τους αξία στην υγεία του ανθρώπου, και ιδιαίτερα για τις πιθανές θεραπευτικές τους ιδιότητες, οι οποίες διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή, την πηγή του νέκταρος, το κλίμα και πολλών άλλων παραγόντων (Bobiş et al., 2010). Μέσα λοιπόν, από ένα ευρύ φάσμα επιθυμητών χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβάνονται οι αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες στο μέλι (Samarghandian et al., 2017). Οι αντιμικροβιακές ιδιότητες του μελιού μπορεί να επηρεαστούν από την υψηλή οσμωτικότητα, την χαμηλή ενεργότητα, το pH του νερού και το υψηλό ιξώδες (Cianciosi et al, 2018; Morroni et al,

2018). Έχουν αναφερθεί διάφορες εξηγήσεις για τις αντιμικροβιακές ιδιότητες του μελιού. Μία από αυτές είναι ότι η α- γλυκοζιδάση, το ένζυμο που ευθύνεται για την αποσύνθεση της σακχαρόζης σε γλυκόζη και φρουκτόζη καθώς και η οξειδάση γλυκόζης που μετατρέπει την γλυκόζη σε γλυκονικό οξύ, κατά την διαδικασία της δράσης τους παράγουν υπεροξειδίο του υδρογόνου, το οποίο σχετίζεται με την αντιβακτηριακή δράση του μελιού (Pinheiro et al., 2015). Επίσης, η αντιμικροβιακή δραστηριότητα του μελιού έχει συσχετιστεί με τις πολυφαινόλες (φαινυλαιθανικό οξύ, methyl sygnate), τα φλαβονοειδή (κερσετίνη, καιμπερόλη) και με άλλα συστατικά όπως λιπαρά οξέα, αβυσικό οξύ, μεθυλογλυοξάλη κ.α. (Cianciosi et al., 2018; Fyfe et al., 2017). Σε μελέτη που έχει πραγματοποιηθεί σε επιλεγμένα μονοποικιλιακά μέλια από την Πορτογαλία, επιβεβαιώνοντας τα παραπάνω, παρατηρήθηκε πως η βιοδραστικότητα (αντιμικροβιακή και αντιοξειδωτική δράση) και οι φυσικές παράμετροι συσχετίστηκαν. Βρέθηκε πως εκείνο το μέλι που είχε τα υψηλότερα επίπεδα αντιμικροβιακών και αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων, ήταν πλούσιο σε πρωτεΐνες, φλαβονοειδή και φαινολικές ουσίες (Alvarez-Suarez et al.2018).

1.4.10 Αζωτούχες ενώσεις (πρωτεΐνες και αμινοξέα)

Οι πρωτεΐνες του μελιού είναι βασικό θρεπτικό συστατικό των μελισσών, έχουν αντιμικροβιακές ιδιότητες και έτσι προστατεύουν το μέλι από διάφορες μικροβιακές αλλοιώσεις (Lewkowski, 2019). Η πλειονότητα των πρωτεϊνών μελιού προέρχεται από τη μέλισσα και εισάγεται στο μέλι με την έκκριση υποφαρυγγικών και κάτω γνάθων αδένων κατά τη συγκομιδή του νέκταρος. Ορισμένες πρωτεΐνες προέρχονται από γύρη και νέκταρ (Di Girolamo et al., 2012; Erban et al., 2019; Ruoff et al., 2006; Rossano et al., 2012). Σύμφωνα με τις πρόσφατες εκτιμήσεις, η συνολική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μελιού κυμαίνεται από 0,2% έως 0,7% της μάζας του μελιού (Bogdanov et al., 2008) υποδηλώνοντας ότι οι περισσότερες πρωτεΐνες μελιού υπάρχουν σε μορφή κολλοειδών. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες εξαρτάται από την ποικιλία (0,2-0,4 mg / 100 g για άνθη και 0,4-0,7 mg/ 100 g για μέλι μελιού) και η θερμική επεξεργασία επηρεάζει αρνητικά το επίπεδο πρωτεΐνης.

Η πρωτεϊνική ανάλυση του μελιού αποκάλυψε ότι έως και το 90% των πρωτεϊνών ανήκουν στην οικογένεια των Major Royal Jelly Proteins (MRJPs) (Di Girolamo et al., 2012; Erban et al., 2019; Rossano et al., 2012) με υπεροχή ενός συγκεκριμένου μέλους, Major Royal Jelly Protein 1 (MRJP1) (; Di Girolamo et al., 2012; Erban et al., 2019; Rossano et al., 2012). Με τη χρήση ηλεκτροφόρησης SDS-

PAGE, μπορούν να ληφθούν κλάσματα πρωτεΐνης και μπορεί να προσδιοριστεί ο αριθμός των πρωτεϊνών και των πολυπεπτιδίων, καθώς και το μοριακό τους βάρος. Ωστόσο, οι ηλεκτροφορητικές τεχνικές σπάνια χρησιμοποιούνται στην ανάλυση του μελιού, αν και μπορούν να αποτελέσουν ένα καλό εργαλείο για την αξιολόγηση του προφίλ πρωτεϊνών και ακόμη και τη ζυμογραφική ανίχνευση μεμονωμένων ενζύμων (Bocian et al. 2019).

Οι πρωτεΐνες του μελιού μπορεί να λειτουργήσουν ως δείκτες για τον έλεγχο ταυτότητας. Είναι ενδιαφέρον ότι οι πρωτεΐνες του μελιού μπορεί να είναι βιοδραστικοί δείκτες που συμβάλλουν στις φαρμακολογικές δραστηριότητες του μελιού, συμπεριλαμβανομένων των αντιφλεγμονωδών, αντιμικροβιακών (Taormina et al., 2001), και αντικαρκινικών (Tsiapara et al. 2009) δραστηριοτήτων. Αυτές οι βιολογικές δραστηριότητες οφείλονται κυρίως στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες του μελιού. Ο υποκείμενος μηχανισμός για την πρόληψη της οξειδωσης μέσω της οδού μείωσης, λεύκανσης ή σάρωσης ελευθέρων ριζών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ταυτότητα των αντιοξειδωτικών.

Η προέλευση των αμινοξέων στα μέλια έχει διερευνηθεί εκτενώς και έχουν εξεταστεί τρεις πιθανές πηγές. Σημαντική παρουσία αμινοξέων υπάρχει στο νέκταρ των φυτών (Wunnachit et al. 1992). Η σύνθεση και η ποσότητα των αμινοξέων στα φυτά παίζει ρόλο στη συμπεριφορά των μελισσών, αλλά οι ακριβείς μηχανισμοί που εμπλέκονται επί του παρόντος ούτε εξηγούνται ούτε διευκρινίζονται. Μερικοί συγγραφείς έχουν δείξει την ύπαρξη αμινοξέων στη γύρη τα οποία πίστευαν ότι εξήγησαν την τελική τους παρουσία στο μέλι. Η συνολική περιεκτικότητα αμινοξέων στο μέλι είναι περίπου 0,3-2,0 g/kg με κυρίαρχη την προλίνη (Cotte et al. 2004; Iglesias et al. 2004). Η σύνθεση αμινοξέων στο μέλι έχει χρησιμοποιηθεί για να χαρακτηρίσει τη γεωγραφική ή βοτανική τους προέλευση, δίχως όμως να έχει αρκετά έγκυρα αποτελέσματα (Cotte et al. 2004; Iglesias et al. 2004).

1.4.11 HMF

Η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη είναι μια κυτταροτοξική, γονοτοξική και οργανοτοξική ένωση (Shapla et al. 2018). Αποτελεί ένα υποπροϊόν που σχηματίζεται κατά την αποσύνθεση της εξόξης σε όξινο περιβάλλον ή κατά την διάρκεια της αντίδρασης Maillard (Batu et al. 2013). Ο δείκτης υδροξυμεθυλοφουρφουράλης (HMF) και διαστάσης χρησιμοποιείται ως δείκτης φρεσκάδας μελιού. Στο φρέσκο μέλι, η HMF μπορεί να απουσιάζει ή να βρίσκεται σε πολύ χαμηλές ποσότητες, ενώ τα υψηλά επίπεδα HMF (> 80 mg / kg) μπορεί να υποδηλώνουν ακατάλληλες συνθήκες χειρισμού και αποθήκευσης που φαίνεται να επηρεάζονται από παράγοντες, όπως η θερμοκρασία και το pH. Οι τιμές της HMF στους τρεις τύπους μονοποικιλιακού μελιού που αναλύθηκαν ήταν εντός των συνιστώμενων περιοχών για το μέλι *Apis mellifera* με δηλωμένη προέλευση από τροπικά κλίματα, υποδηλώνοντας μια κατάλληλη διαδικασία επεξεργασίας, αποθήκευσης ή / και γήρανσης από τους μελισσοκόμους. Σύμφωνα με τη διεθνή νομοθεσία, ο δείκτης διάστασης πρέπει να είναι πάνω από 8 μονάδες Schade. Οι χαμηλότερες τιμές θα μπορούσαν να ερμηνευθούν ως γήρανση ή κατάχρηση θερμοκρασίας (Bentabol Manzanares et al., 2014).

1.4.12 Μη υδατοδιαλυτές ουσίες

Μη υδατοδιαλυτές ουσίες μπορεί να είναι το κερύ και άλλα ξένα σώματα που πιθανώς υπάρχουν στο μέλι. Όταν η συγκομιδή του μελιού έχει γίνει με φυγοκέντρωση τότε το πιο πιθανό είναι να προκύψει μια χαμηλή τιμή. Αντίθετα, το μέλι που έχει προκύψει από πίεση των κηρηθρών έχει μεγαλύτερο ποσοστό ξένων σωμάτων άρα και μεγαλύτερο ποσοστό μη υδατοδιαλυτών ουσιών. Όσον αφορά τα όρια της περιεκτικότητας των μη υδατοδιαλυτών ουσιών σε ένα μέλι που πωλείται στο εμπόριο, σύμφωνα με την Οδηγία 2001/110/EK του Συμβουλίου για το μέλι θα πρέπει γενικά να είναι έως 0,1 g/100g ενώ στο μέλι πίεσεως έως 0,5 g/100g.

1.4.13 Ένζυμα

Το μέλι περιέχει διάφορους τύπους ενζύμων τα οποία προέρχονται από εκκρίσεις των μελισσών από τους σιελογόνους τους. Οι οξειδάσες και οι διαστάσες της γλυκόζης είναι δυο ένζυμα που συναντώνται κυρίως στο μέλι. Η παρουσία αυτών των ενζύμων αποκτά ιδιαίτερη σημασία για την αξιολόγηση της θερμικής επεξεργασίας του μελιού και της σχετικής συντήρησής του. Επιπρόσθετα, τα ένζυμα αυτά και ιδίως η οξειδάση της γλυκόζης φαίνεται πως έχουν αντιοξειδωτική δράση και προσδίδουν τις

αντιμικροβιακές ιδιότητες στο μέλι. Η παρουσία των ενζύμων θα μπορούσε να υποδηλώνει την γεωγραφική και βοτανική προέλευση του μελιού, αλλά και θα μπορούσε να είναι ένας δείκτης φρεσκάδας του μελιού. Όσον αφορά την δραστικότητα των ενζύμων, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο για την αντοχή του μελιού στην θερμότητα κατά την διαδικασία της αποθήκευσής του. Για να μπορέσει να προβλεφθεί η παρουσία της οξειδάσης της γλυκόζης χρησιμοποιείται το τεστ υπεροξειδίου. Σε ποσοστό μικρότερο των 0.5 U/mg, δεν μπορούν να ανιχνευθούν στην δοκιμαστική ταινία της συγκεκριμένης μεθόδου. Ωστόσο, για την δραστικότητα της διαστάσης, μετρώνται σε συνδυασμό οι δράσεις τόσο των α-αμυλασών όσο και των β-αμυλασών, οι οποίες επίσης εκκρίνονται από το σάλιο των μελισσών (Vit and Pulcini 1996). Σε έρευνες που έγιναν διαπιστώθηκε ότι η δραστηριότητα της διαστάσης διαφέρει αρκετά από μέλι σε μέλι, και ότι η δραστηριότητα του υπεροξειδίου συσχετίζεται με την περιεκτικότητα του κάθε μελιού σε υγρασία. Στην ίδια έρευνα φαίνεται από την γραμμική σχέση δραστικότητας του υπεροξειδίου και περιεκτικότητας σε υγρασία ότι οι οξειδάσες απαιτούν αρκετή υγρασία για την έκφραση της ενζυματικής τους δραστηριότητας. Επομένως όσο υψηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία έχει ένα μέλι, τόσο χαμηλότερες τιμές υδατανθράκων και ενέργειας.

1.4.14 Μικροοργανισμοί

Σε σύγκριση με άλλα τρόφιμα, ένα υψηλής ποιότητας μέλι θεωρείται τροφή με ελάχιστο επίπεδο μικροβιακής μόλυνσης και ταυτόχρονα με πολλές ευεργετικές ιδιότητες στην ανθρώπινη διατροφή και με καθόλου ή περιορισμένους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Οι περισσότεροι από τους πιθανούς μικροοργανισμούς που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων αναμένεται να είναι σε ανενεργές μορφές καθώς δεν μπορούν να επιβιώσουν στο μέλι λόγω των ιδιοτήτων του, συμπεριλαμβανομένης της υπεροσμωτικότητας.

Οι μικροοργανισμοί εισέρχονται στο μέλι από την πεπτική οδό των μελισσών, οι οποίοι έχουν φυσικούς μικροοργανισμούς, από το νέκταρ, την γύρη και τα λουλούδια καθώς και από το περιβάλλον της κυψέλης. Επίσης μπορούν να εισέλθουν και κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του μελιού (Sinacori et al., 2014; Bentabol Manzanares et al., 2017). Από έρευνες διαπιστώθηκε ότι το νέκταρ δεν αποτελεί σημαντική πηγή μικροοργανισμών για τις μέλισσες, αλλά τα νέκταρ ορισμένων λουλουδιών, που δοκιμάστηκαν, περιείχαν *Staphylococcus* sp. καθώς και θετικά κατά gram και αρνητικά κατά gram βακτήρια, ακτινομύκητες και μύκητες. Τα βακτήρια πιθανώς προστίθενται κατά τη διάρκεια της

διαδικασίας με την οποία το νέκταρ γίνεται μέλι και τα σάκχαρα του νέκταρος δρουν ως επαγωγείς για τα μακροβίωτα στο στομάχι των μελισσών, με αποτέλεσμα την αύξηση τους. Οι μέλισσες συλλέγουν μελιτώματα, τα οποία προέρχονται από αφίδες που κατοικούν σε πράσινα μέρη φυτών και ταυτόχρονα, με μελιτώματα, μπορούν να συλλέξουν άλλες προσκολλημένες δομές, όπως τα υφάσματα ή τα σπόρια μυκήτων των παθογόνων των φυτών και των μικροφυκών (Escuredo et al., 2013). Τα περισσότερα βακτήρια, οι μύκητες και οι νηματοειδείς μύκητες βρίσκονται κυρίως στις κερύθρες, ενώ για την παρουσία των ιών και των παρασίτων δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες (Snowdon et Cliver 1996).

Διαπιστώθηκε ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία, η χαμηλή οξύτητα, η παρουσία σακχάρων (γλυκόζη, φρουκτόζη και σακχαρόζη) και οι φυσικές αντιμικροβιακές ουσίες επηρεάζουν τη μικροβιακή σύνθεση του μελιού (Alvarez-Suarez et al., 2018;). Επιπρόσθετα, το χαμηλό pH και η υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα των αραιωμένων μελιών εμποδίζουν την ανάπτυξη πολλών ειδών μικροοργανισμών. Γι' αυτό τον λόγο οι μικροοργανισμοί που ενδιαφέρουν είναι εκείνοι που αντέχουν στο συμπυκνωμένο σάκχαρο, την οξύτητα και τον αντιμικροβιακό χαρακτήρα του μελιού. Το μικροβιακό αυτό φάσμα μπορεί να περιλαμβάνει παθογόνα βακτήρια ειδικά εκείνα που είναι ικανά να δημιουργούν σπόρια όπως συμβαίνει με τους μύκητες και τις ζύμες (Kunová et al., 2015), κολοβακτηρίδια ή ζύμες ενδεικτικά υγειονομικής ή εμπορικής ποιότητας και μικροοργανισμοί όπως *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringes* ή *C. botulinum*, οι οποίοι υπό ορισμένες συνθήκες (π.χ. βλάστηση και ανάπτυξη σε ένα προϊόν που δεν έχει θερμανθεί) θα μπορούσαν να προκαλέσουν ασθένειες στον άνθρωπο (Snowdon, Cliver, 1996).

Στην περίπτωση του μελιού, οι επιστήμονες αναφέρουν ότι μπορεί να είναι επικίνδυνο για τα παιδιά λόγω της αλλαντίασης, που προκαλείται από το *Clostridium botulinum*. Η παρουσία *Clostridium botulinum* στο μέλι είναι ένα σπάνιο φαινόμενο, αλλά η μόλυνση με αυτόν τον μικροοργανισμό εξαρτάται από τη συνολική μικροβιακή μόλυνση του μελιού. Εάν ο συνολικός αριθμός μικροοργανισμών στο μέλι είναι υψηλότερος, τόσο πιθανότερη είναι η παρουσία στο μέλι αυτού του επικίνδυνου μικροοργανισμού (Grenda et al., 2018; Grabowski and Klein, 2017)

1.4.15 Θερμιδική και θρεπτική αξία

Το μέλι έχει ένα προφίλ υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, εξαιτίας των κύριων συστατικών του, την γλυκόζη και την φρουκτόζη και είναι εύκολα αφομοιώσιμο. Έτσι, το μέλι παρέχει αρκετή ενέργεια στους καταναλωτές του. Γι αυτόν τον λόγο, ένα τέτοιο προϊόν διατροφής γίνεται κατάλληλο για τους αθλητές, τους ηλικιωμένους αλλά και τα παιδιά. Το μέλι λοιπόν παρέχει 300kcal ανά 100g μελιού και δείχνει υψηλότερη γλυκαντική ισχύ σε σύγκριση με τα σάκχαρα και την σακχαρόζη. Στην πραγματικότητα εάν η ισχύς της σακχαρόζης είναι ίση με το 100, οι δυνάμεις φρουκτόζης και γλυκόζης υπολογίζονται έως 173 και 74 αντίστοιχα. Ορισμένες μελέτες δείχνουν ότι ο συνδυασμός μελιού με την διατροφή και την υγεία είναι πραγματικά ενδιαφέρον. Οι μέλισσες, με την βοήθεια κάποιων ενζύμων προσδίδουν αντιβακτηριακή δράση τόσο στο μέλι όσο και στα αραιωμένα διαλύματά του. Αυτή η δραστηριότητα που αποδίδεται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μια ουσία άγνωστης φύσης που ορίζεται από την γενική ονομασία ανασταλίνη οφείλεται στην δράση του ενζύμου της οξειδάσης της γλυκόζης, που παράγει υπεροξειδίου του υδρογόνου και γλυκονικό οξύ από γλυκόζη σε συγκεκριμένες συνθήκες αραίωσης (White et al., 1967). Σύμφωνα με αυτήν την έρευνα, η συσσώρευση υπεροξειδίου του υδρογόνου θα έδινε μέλι με ενδιαφέρουσες αντιβιοτικές ιδιότητες. Αυτός ο μηχανισμός θα αποτελούσε την βάση της αντιβακτηριακής δραστηριότητας του μελιού επάνω σε πληγές.

Ορισμένοι συγγραφείς (Kajiwara et al. 2002) έχουν αποδείξει ότι η κατανάλωση μελιού ευνοεί την ανάπτυξη των μπιφιδοβακτηρίων. Κατά συνέπεια, εμφανίζονται προβιοτικές ιδιότητες και το τρόφιμο αυτό μπορεί να συμβάλει στην σωστή και αποτελεσματική πέψη.

Βέβαια, οι θεραπευτικές αρετές που αποδίδονται στο μέλι εξακολουθούν να είναι πολλές. Για παράδειγμα το μέλι δρα ευνοϊκά σε διάφορες διαταραχές του κυκλοφορικού, αναπνευστικού και πεπτικού συστήματος και έχει συσχετιστεί με την καλή λειτουργία του συκωτιού καθώς επίσης και της υγείας των δοντιών σε βρεφική ηλικία. Βέβαια, η υπερβολική μεταβλητότητα του τροφίμου, δεν επιτρέπει να γενικεύονται τα αποτελέσματα που σχετίζονται με διάφορα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε ένα μέλι χωρίς καλά αξιολογημένα χαρακτηριστικά σύνθεσης. Το μέλι δεν είναι μια απλό υδατικό διάλυμα. Εκτός από τα σάκχαρα περιέχει και πολλά δευτερεύοντα συστατικά τα οποία συμβάλλουν κι αυτά στον γρήγορο και συνεχή ρυθμό μεταβολής ενός μελιού.

1.4.16 Άλλα φυσικοχημικά και φυσικά χαρακτηριστικά (ηλεκτρική αγωγιμότητα, δείκτης διάθλασης, οπτική περιστροφή, ιξώδες, πυκνότητα)

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μπορεί να σχετίζεται με την καθαρότητα του μελιού, καθώς αυτή η παράμετρος έχει συσχετιστεί έντονα, ειδικά με την περιεκτικότητα σε μέταλλα και αμέταλλα (Ogoian et al., 2017). Το μέλι μελιτώματος και ορισμένα μονοποικιλιακά μέλια, όπως αυτά από καστανιά, ερείκη, ευκάλυπτο κλπ, συχνά έχουν τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας άνω των 0.8mS/ cm (European Economic Community, 2002; Persano & Piro, 2004).

Η διάθλαση είναι το φαινόμενο με το οποίο μια ακτίνα φωτός υφίσταται απόκλιση και μια αλλαγή ταχύτητας κατά τη μετάβαση από ένα μέσο σε ένα άλλο. Το φως διαδίδεται με διαφορετικές ταχύτητες ανάλογα με το μέσο. Αυτές οι διαφορές ορίζουν τον δείκτη διάθλασης του ιδιότυπου μέσου. Από μαθηματικής άποψης ο δείκτης είναι απλώς ο λόγος μεταξύ της ταχύτητας διάδοσης του φωτός στον αέρα προς την ταχύτητα διάδοσης φωτός στο εξεταζόμενο μέσο. Όσον αφορά το μέλι, ως ένα μέσο, ο δείκτης διάθλασης ποικίλει με πρακτικά γραμμικό τρόπο στην ίδια θερμοκρασία ανάλογα με το βαθμό υγρασίας. Συνεπώς, η ποσότητα νερού στο μέλι μπορεί να αξιολογηθεί απλά με την μέτρηση του δείκτη διάθλασης του κάθε μελιού (Contessi 2005).

Η τιμή της οπτικής περιστροφής φαίνεται ότι προκύπτει από τις τιμές των διαφορετικών σακχάρων που υπάρχουν στο μέλι. Η μέτρηση της ειδικής περιστροφής χρησιμοποιείται στην Ελλάδα, την Ιταλία και το Ηνωμένο Βασίλειο για διάκριση μεταξύ των μελιών ανθέων και των μελιών μελιτώματος. Στην Ιταλία βρέθηκε ότι το μέλι ανθέων (Persano et al. 1999) έχουν αρνητικές τιμές οπτικής περιστροφής, ενώ το μέλι μελιτώματος έχει θετικές (Persano et al. 1999).

Το ιξώδες είναι η εσωτερική αντίσταση των υγρών στη ροή ή έναντι μιας εξωτερικής δύναμης. Το μέλι λόγω της υψηλής συγκέντρωσης σακχάρων, έχει μεγαλύτερη αντίσταση σε εξωτερικές δυνάμεις, επομένως και υψηλές τιμές ιξώδους. Συνεπώς η αξιολόγηση των ιδιοτήτων που αφορούν την ροή ενός υγρού, και συγκεκριμένα του μελιού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά της διάρκεια της επεξεργασίας του, δηλαδή από την συλλογή κατά το στάδιο του τρύγου έως την συσκευασία του τελικού προϊόντος. Πιο συγκεκριμένα φαίνεται ότι κατά την διάρκεια της επεξεργασίας του μελιού, η θέρμανση που υφίσταται το μέλι στοχεύει στη μείωση του μετήσιμου ιξώδους, με την διάλυση των κρυστάλλων αλλά και με την μικροβιολογική και φυσική σταθεροποίηση του προϊόντος. Η θέρμανση γίνεται σε ειδικά δωμάτια με την χρήση υδατόλουτρου ρυθμισμένο σε θερμοκρασία 35- 50° C για 4- 7 ημέρες ή με την

χρήση ζεστού αέρα που επανακυκλοφορεί στο δωμάτιο. Μια σημαντική παρατήρηση είναι ότι τα διαφορετικά μέλια μπορεί να έχουν διαφορετικές αντοχές. Για παράδειγμα μια απλή μεταβολή στις ρεολογικές ιδιότητες του μελιού μπορεί να εξαρτάται από τις μηχανικές διαδικασίες επεξεργασίας (Barbera and Gurnari 2017).

Πυκνότητα μιας ουσίας είναι η σχέση της μάζας της ανά μονάδα όγκου. Η πυκνότητα του μελιού είναι σημαντικός παράγοντας στο στάδιο της επεξεργασίας και τυποποίησης του προϊόντος και ιδιαίτερα στις αναμίξεις-χαρμάνια (Θρασυβούλου, 2005). Εξαρτάται από την περιεχόμενη υγρασία του κάθε μελιού. Γενικά, ένα ώριμο μελι περιέχει υγρασία της τάξης του 15% και είναι αρκετά παχύρευστο.

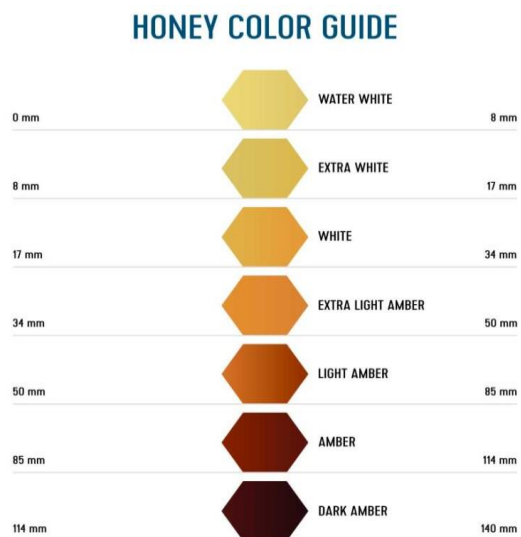
1.4.17 Γεύση

Η γεύση ενός μελιού είναι και αυτή χαρακτηριστική για κάθε μέλι, όπως και τα υπολοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Είναι λοιπόν φυσικό να εξαρτάται από την φυτική προέλευση του μελιού, την περιοχή από όπου συλλέχτηκε το μέλι, καθώς επίσης και από την περιεκτικότητα διαφόρων συστατικών του όπως μέταλλα, ιχνοστοιχεία, σάκχαρα, οξέα κλπ. Ένα μέλι μπορεί να χαρακτηριστεί ως προς την γεύση του για κάθε συστατικό που το απαρτίζει ανάλογα και με την εκπαίδευση του δοκιμαστή. Πιο συγκεκριμένα ένα μέλι μπορεί να είναι άγλυκο, γλυκό ή πολύ γλυκό καθώς και πικρό ή υπόπικρο. Επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως καθόλου όξινο ή πολύ όξινο. Τέλος ένας πιο γενικός χαρακτηρισμός είναι ότι έχει απαλή ή δυνατή ή ακόμα και πάρα πολύ έντονη γεύση.

1.4.18 Χρώμα

Το χρώμα, ένα από τα πιο αισθητά χαρακτηριστικά των φυσικών ιδιοτήτων του μελιού, εξαρτάται από την παρουσία φυτικών χρωστικών συμπεριλαμβανομένων της καροτίνης, ξανθοφύλλης, ανθοκυανίνης, φλαβονοειδών, πολυφαινόλων καθώς και αμινοξέων και ανόργανων αλάτων. Το φυσικό χρώμα του μελιού παρουσιάζει πολλές αποχρώσεις από ανοιχτό κίτρινο έως κεχριμπαρένιο και από σκούρο κεχριμπαρένιο έως και σχεδόν μαύρο μέσα από μια κοκκινωπή απόχρωση (Terrab et al. 2004). Το χρώμα του μελιού εξαρτάται από την πηγή νέκταρος, την περιεκτικότητα γύρης, τις φαινολικές ενώσεις, την τέφρα, τα μέταλλα και τα προϊόντα αντίδρασης Maillard. Γενικά έχουν αναφερθεί ότι τα σκούρα χρώματα μελιού έχουν υψηλά επίπεδα αυτών των ουσιών. Όπως για παράδειγμα, το μέλι από φαγόπυρο και ερείκη έχει χαρακτηριστικό σκούρο καφέ χρώμα, σχεδόν μαύρο (Martinello & Mutinelli, 2021). Το σκούρο χρώμα μελιού έχει συσχετιστεί με υψηλότερη περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις και

υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα (McKibben & Engeseth, 2002). Ορισμένες μελέτες έχουν αποδείξει την συσχέτιση μεταξύ του χρώματος του μελιού και άλλων παραμέτρων όπως η φυτική προέλευση, οι μέθοδοι επεξεργασίας, η θερμοκρασία και ο χρόνος αποθήκευσης (Crane 1984; Feller-Demalsy et al. 1989; Gonzales et al. 1999). Οι αιτίες που κάνουν ένα μέλι να σκουραίνει κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας και αποθήκευσης μπορούν πλέον εύκολα να ταυτοποιηθούν με τις αντιδράσεις Maillard, την καραμελοποίηση των σακχάρων αλλά και την οξειδωση των πολυφαινολών. Ο βαθμός σκουρότητας εξαρτάται από την θερμοκρασία ή/και από τον χρόνο αποθήκευσης (Gonzales et al. 1999). Χρησιμοποιούνται διαφορετικές υποκειμενικές μέθοδοι για την χρωματομετρική αξιολόγηση. Μια από τις πιο συχνές μεθόδους είναι με χρήση ενός μηχανήματος (LoniBond) το οποίο μετράει το χρώμα σε μονάδες Pfund (Gonzalez και de Lorenzo 2002). Επιπλέον, η οπτική αξιολόγηση των τροφίμων δεν εξαρτάται μόνο από το χρώμα, αλλά και από κάποια άλλα εμφανή χαρακτηριστικά (Hutchings 1999). Για αυτούς τους λόγους, μέθοδοι που χρησιμοποιούν μετρήσεις ανάκλασης ή μετάδοσης μέσω φασματοφωτομέτρων και χρωματομέτρων χρησιμοποιούνται ευρέως στην επιστημονική κοινότητα (Aubert and Gonnet 1983; Bertoncelj et al. 2007; Castro et al. 1992; Negueruela et al. 2000; Terrab et al. 2004). Το Γεωπονικό τμήμα των Ηνωμένων Πολιτειών κατηγοριοποιεί το χρώμα του μελιού σε 7 κατηγορίες: water white, extra white, white, extra light amber, light amber, amber and dark amber. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η κατηγοριοποίηση των χρωμάτων. Η συγκεκριμένη κλίμακα μέτρησης χρώματος λέγεται κλίμακα Pfund και αφορά μόνο τα μέλια.



Εικόνα 1.7 Κλίμακα Μέτρησης Χρώματος Pfund

1.4.19 Άρωμα

Οι αρωματικές ουσίες είναι υπεύθυνες για το χαρακτηριστικό άρωμα των μελιών, ανάλογα με την βοτανική και γεωγραφική προέλευση των φυτικών ειδών. Ωστόσο τα στάδια επεξεργασίας και αποθήκευσης επηρεάζουν την τελική ποιότητα του προϊόντος (Gheldof and Engeseth 2002, Turkmen et al., 2006). Σημαντικό ρόλο στην ποιοτική αξιολόγηση του μελιού ανθέων έχει μια σειρά πτητικών ενώσεων όπως είναι η εξανόλη, ακετόνη, 2- βουτανόνη, 2- προπανόλη και η 2- πεντανόνη. Σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς η ομαδοποίηση των αρωματικών ενώσεων και φλαβονοειδών χρησιμοποιήθηκε για να προσδιοριστεί η βοτανική προέλευση των μελιών (Anupama et al. 2003; Mateo και Bosch-Reig 1998; Serrano et al. 2004).

1.4.20 Κρυστάλλωση

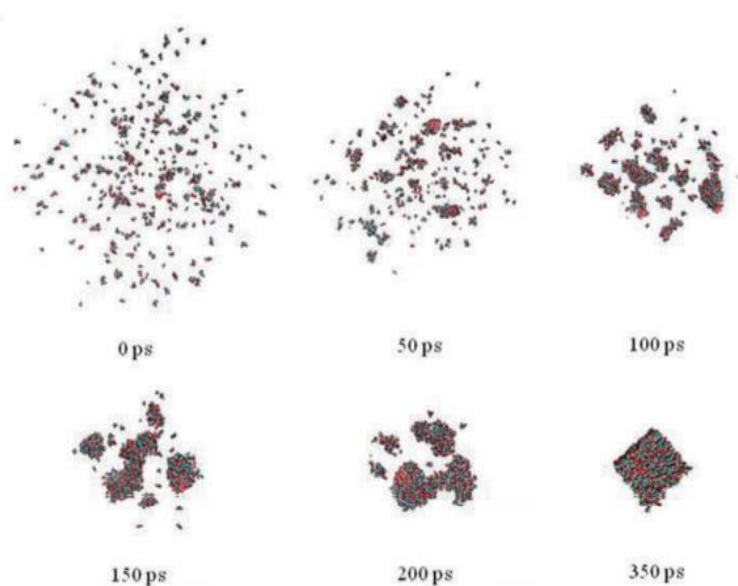
Η κρυστάλλωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο που απαντάται συνήθως στα προϊόντα μελιού. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε με την στήριξη του Εθνικού Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών και δημοσιεύθηκε το 2017, για να κατανοηθούν καλύτερα τα χαρακτηριστικά της κρυστάλλωσης του μελιού, τα τέσσερα βασικά σάκχαρα του (γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη και μαλτόζη) προσδιορίστηκαν ως προς την συγκέντρωσή τους, στις υγρές, κρυσταλλικές και μικτές μορφές του κάθε δείγματος μελιού που μελετήθηκε.

Το μέλι που μόλις έχει τρυγηθεί συνήθως είναι σε υγρή μορφή. Συχνά είναι υπερκορεσμένο και ευαίσθητο στην κρυστάλλωση. Ο ρυθμός με τον οποίο μπορεί να συμβεί το φαινόμενο αυτό εξαρτάται κυρίως από την παρουσία σπόρων πυρήνωσης, από τον βαθμό υπερκορεσμού και το ιξώδες, που σχετίζονται φυσικά, με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Μερικά μονοποικιλιακά μέλια, κρυσταλλώνονται με φυσικό τρόπο και ομοιογενώς, ενώ στην πλειοψηφία των εμπορικών μελιών, δημιουργείται ένας ανεπιθύμητος χονδροειδής κρύσταλλος ο οποίος προκαλείται από την αυθόρμητη κοκκοποίηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό φάσεων, την καθίζηση ή την αύξηση της δραστηριότητας του νερού σε επίπεδα που φαίνεται να είναι κατάλληλα για ανεπιθύμητη μικροβιακή ανάπτυξη. Επιπλέον, τα σάκχαρα, ιδίως η γλυκόζη και η φρουκτόζη, ως τα κύρια συστατικά του μελιού παίζουν κρίσιμο ρόλο στην κρυστάλλωση.

Λόγω της χαμηλότερης διαλυτότητας, πιστεύεται ότι η γλυκόζη είναι το σάκχαρο που κρυσταλλώνει. Η αναλογία γλυκόζης / υγρασίας μπορεί να είναι ένας ενδιαφέρων δείκτης για την πρόβλεψη της κρυστάλλωσης του μελιού. Όταν η αναλογία γλυκόζης / υγρασίας είναι κάτω από 1,7, παράγεται ένα μέλι που σιγά-σιγά κρυσταλλώνει (Manikis and Thrasivoulou, 2001).

Ένας πολύ βοηθητικός τρόπος για την κατανόηση της διαδικασίας της κρυστάλλωσης είναι η μελέτη του φαινομένου με την μέθοδο μοριακής δυναμικής. Η μοριακή δυναμική (MD) είναι μια μέθοδος προσομοίωσης υπολογιστή για την ανάλυση των φυσικών κινήσεων ατόμων και μορίων.



Εικόνα 1.8 Στιγμιότυπα του φαινομένου κρυστάλλωσης σε αναλογία γλυκόζης/ φρουκτόζης 2,5:1 που λαμβάνεται με την μέθοδο MD σε νερό (Ma et al., 2017).

1.5 Είδη/ Τύποι μελιού

Τα μέλια μπορούν να διακριθούν σε πολλές κατηγορίες ανάλογα με το κριτήριο κατηγοριοποίησης. Η πιο σημαντική κατηγοριοποίηση είναι ανάλογα με την προέλευσή. Έτσι προκύπτουν δύο μεγάλες κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα μέλια ανθέων ή νέκταρος. Αυτά προέρχονται από το νέκταρ των φυτών και ανάλογα με την σύστασή τους χωρίζονται στα αμιγώς καθαρά (το νέκταρ προέρχεται από μόνο ένα είδος φυτού) και στα μείγματα (το νέκταρ προέρχεται από διάφορα φυτά και λουλούδια). Σε αυτή την κατηγορία των μελιών ανθέων τοποθετείται το μέλι θυμαριού, πορτοκαλιάς, βαμβακιού, ηλιάνθου, ερίκης, καστανιάς, ακακίας κ.α. (ΟΔΗΓΙΑ 2001/110/ΕΚ).

Η δεύτερη κατηγορία αφορά τα μέλια μελιτώματος. Λαμβάνονται κυρίως από εκκρίματα εντόμων απομυζούντων φυτά (Hemiptera) ευρισκόμενα πάνω στα ζώντα μέρη των φυτών ή από εκκρίσεις προερχόμενες από ζώντα μέρη των φυτών. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα μέλια πεύκου, ελάτης, και άλλων δασικών φυτών (ΟΔΗΓΙΑ 2001/110/ΕΚ).

Από διάφορες έρευνες που έχουν γίνει πάνω στα ελληνικά μέλια, έχουν συγκεντρωθεί αρκετές πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκφράσουν κάποια γενικά χαρακτηριστικά για τα διάφορα μέλια που παραγονται στην Ελλάδα και παρουσιάζονται παρακάτω.

Πεύκο



Εικόνα 1.9 Μέλι πεύκου (*melissocosmos.com* 2020)

Το μέλι από πεύκο προέρχεται από μελιτώδεις εκκρίσεις που συλλέγουν οι μέλισσες με την βοήθεια του εντόμου *Marchalina hellenica* L. στα πευκοδάση. Το χρώμα του είναι ανοιχτό καφέ έως πολύ σκούρο καφέ αν και αυτό διαφέρει ανάλογα με την εποχή την οποία παράγεται και έχει ξυλώδες άρωμα

(Tsigouri et al., 2004). Είναι παχύρευστο και έχει υψηλή θρεπτική αξία και μεγάλο ποσοστό τέφρας. Κρυσταλλώνει μετά από 24 μήνες.

Θυμαρί

Το θυμαρίσιο μέλι έχει χρώμα πορτοκαλί προς καφέ αποχρώσεις και διακρίνεται από τα έντονα λουλουδένια αρώματά του. Στην γεύση είναι αρκετά ευχάριστο και δείχνει να έχει αργή κρυστάλλωση με την εμφάνιση των πρώτων μικρών κρυστάλλων σε διάστημα πάνω από 12 μήνες μετά την εκχύλιση (Tsigouri et al., 2004). Είναι πλούσιο σε μέταλλα όπως το ασβέστιο, ο χαλκός και ο σίδηρος και έχει τονωτικές και αντισηπτικές ιδιότητες (Εμμανουήλ et al., 2014).



Εικόνα 1.10 Θυμαρίσιο μέλι (chrisomelo.com)

Πορτοκαλιάς



Εικόνα 1.11 Μέλι πορτοκαλιάς (chrisomelo.com)

Το μέλι πορτοκαλιάς έχει ένα ανοιχτό χρώμα έως ανοιχτό πορτοκαλί και ένα ελαφρύ λουλουδένιο αρωματικό προφίλ. Κρυσταλλώνεται εύκολα, αμέσως μετά την εκχύλιση του σε πολύ λεπτούς

κρυστάλλους και όταν συμβεί αυτό το χρώμα του μετατρέπεται σε λευκό. Έχει ελαφριά όξινη και φρουτένια γεύση. Μια από τις ευεργετικές ιδιότητές του είναι ότι βοηθά στην πέψη.

Πολύκομπο

Φυτό που βρίσκουμε στις σιτοκαλαμιές μετά από τις καλοκαιρινές βροχές. Δίνει άφθονη γύρη και σκουρόχρωμο κοκκινωπό νέκταρ. Από αυτό παράγεται σκοτεινόχρωμο μέλι. Η γεύση του δεν αρέσει ιδιαίτερα και για αυτόν τον λόγο δεν είναι εμπορικό, παρόλα αυτά όμως είναι πλούσιο σε ένζυμα, και ιχνοστοιχεία.

Βαμβάκι

Το μέλι μελιτώματος βαμβακιού έχει χρώμα ανοιχτό έως μεσαίο καφέ. Έχει βουτυρώδη υφή, είναι πολύ γευστικό με διακριτικό άρωμα. Έχει την μεγαλύτερη αντιβακτηριακή δράση σε σχέση με τα άλλα είδη μελιού λόγω της υψηλής συγκέντρωσης του σε υπεροξειδίο του υδρογόνου. Ακόμη, φαίνεται ότι οι φαινολικές ουσίες του μελιού του βαμβακιού



Εικόνα 1.12 Μέλι Βαμβάκι

συσχετίζονται με την αντιοξειδωτική δράση του. Καθώς επίσης, η ανίχνευση της σκοπολετίνης και σκοπαρόνης (δυο ενώσεις με ποικίλες φαρμακευτικές ιδιότητες), μαζί με πολλές άλλες φαινολικές ενώσεις, δίνουν μεγάλη θρεπτική αξία στο συγκεκριμένο μέλι (Alissandrakis, 2005).



Ερείκη

Εικόνα 1.13 Μέλι ερείκης

Το μέλι ερείκης έχει πολύ έντονη γεύση και ένα χρώμα σκούρο στην υγρή του κατάσταση, ενώ παίρνει μια καφέ σκούρα απόχρωση στην στερεά του κατάσταση. Διακρίνεται για το έντονο άρωμα του και έχει ξυλώδη γεύση και δίνει την αίσθηση της πικράδας. Είναι λιγότερο πλούσιο σε ιχνοστοιχεία, περιέχει όμως πυρίτιο, βόριο και βάριο (Εμμανουήλ et al., 2014). Είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία όπως μέταλλα, αμινοξέα, ένζυμα και βιταμίνες του συμπλέγματος Β, καθώς και ιδιαίτερα υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Επίσης, έχει υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και γλυκόζη και υφίσταται αρκετά γρήγορη κρυστάλλωση.

Καστανιά

Το μέλι καστανιάς είναι από σκούρο έως πολύ σκούρο καφετί χρώμα με ισχυρή φυτική μυρωδιά. Έχει πικρή και ελαφρώς ξινή γεύση. Είναι αρκετά ρευστό και εμφανίζει πολύ αργό ρυθμό κρυστάλλωσης. Βοηθάει στην κυκλοφορία του αίματος και έχει επουλωτικές ιδιότητες καθώς είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία, κάλιο, μαγνήσιο, μαγγάνιο και βάριο.



Εικόνα 1.14 Μέλι καστανιάς (greek-kouzina.com)

Ελάτη



Εικόνα 1.15 Μέλι Ελάτης

Το μέλι ελάτης είναι από ανοιχτό καφέ (με λευκή απόχρωση) έως πολύ σκούρο καφέ. Επίσης παρουσιάζει χαμηλό ποσοστό υγρασίας. Το pH του είναι υψηλότερο από όλες τις άλλες κατηγορίες μελιού. Έτσι, το μέλι ελάτης αλλοιώνεται με βραδύτερο ρυθμό, συγκριτικά με τις άλλες κατηγορίες μελιού και ιδιαίτερα με τα ανθόμελα, που έχουν χαμηλό pH. Έχει ιδιαίτερα καλή γεύση και ένα βαθύ άρωμα που θυμίζει δάσος και λουλούδια. Λόγω του χαμηλού ποσοστού γλυκόζης δεν κρυσταλλώνει, γεγονός που το κάνει περιζήτητο για ανάμιξη σε εμπορικούς τύπους. Είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία (κάλιο, μαγνήσιο, φώσφορο, σίδηρο κλπ.). Περιέχει βιταμίνες σε πολύ μικρές ποσότητες, αλλά ακόμα και αυτή η μικρή ποσότητα βοηθάει στην καλύτερη αφομοίωση των σακχάρων από τον ανθρώπινο οργανισμό.

Βελανιδιά



Το μέλι της βελανιδιάς έχει χρώμα πολύ σκούρο, έως και μαύρο που γίνεται καφέ όταν κρυσταλλώνει . Βγάζει αρώματα γλυκόριζας και μια διακριτική γεύση μέντας και είναι πλούσιο σε ιχνοστοιχεία.

Εικόνα 1.16 Μέλι βελανιδιάς (tobazakimetomeli.blogspot.com, 2015)

1.6 Νομοθεσία

Είναι φυσικό, όταν πρόκειται για τρόφιμα ότι επιβάλλεται η αναφορά σε συγκεκριμένες νομοθεσίες, ακόμα κι αν το τρόφιμο αυτό είναι το μέλι, το οποίο δεν θεωρείται και τόσο εύκολα μικροβιακά αλλοιωθέν. Υπάρχουν λοιπόν, συγκεκριμένες νομοθεσίες για το ίδιο το προϊόν, την σύστασή του, την διαδικασία παραγωγής, επεξεργασίας και αποθήκευσης του, καθώς και σε ότι αφορά την ετικέτα και την εμπορεύσή του.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και την Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/EK, όσον αφορά τα χαρακτηριστικά της σύστασης του μελιού είναι σημαντικό όταν ένα μέλι διατίθεται στο εμπόριο και καταναλώνεται από τον άνθρωπο να μην έχει προστεθεί κανένα συστατικό τροφίμων αλλά ούτε να έχει πραγματοποιηθεί καμία άλλη προσθήκη εκτός από τη σύστασή του. Επίσης το μέλι δεν πρέπει να παρουσιάζει ασυνήθιστη γεύση ή οσμή ούτε να έχει ξεκινήσει ζύμωση σε αυτό, και ταυτόχρονα η οξύτητά του δεν πρέπει να έχει τροποποιηθεί τεχνητός και να μην έχει θερμανθεί με τρόπο που να συνεπάγεται την καταστροφή ή τη σημαντική αδρανοποίηση των φυσικών ενζύμων. Παράλληλα, πρέπει να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σύστασης. Πιο συγκεκριμένα, η περιεκτικότητα σε φρουκτόζη και γλυκόζη σε ένα μέλι νέκταρος δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 60 g/ 100g μελιού και σε ένα μέλι μελιτώματος ή μείγμα μελιού μελιτώματος με μέλι ανθέων δεν πρέπει

να είναι λιγότερο από 45 g/ 100g. Η περιεκτικότητα σε σακχαρόζη μπορεί να διαφέρει σε μερικά είδη. Στην γενική κατηγορία όμως δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 5 g/ 100g. Η υγρασία δεν θα πρέπει να ξεπερνάει το 20% σε περιεκτικότητα. Σημαντικό είναι επίσης η περιεκτικότητα σε μη υδατοδιαλυτές ουσίες γενικά να μην ξεπερνάει το 0.1 g/ 100g ενώ στο μέλι πιάσεως όχι περισσότερο από 0.5 g/ 100g. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στο μέλι γενικά ή σε μίγματα μελιών πρέπει να είναι έως 0.8 mS/cm. Ειδικά στο μέλι μελιτώματος και στο μέλι ανθέων καστανιάς και μείγματα των μελιών αυτών, με εξαιρέσεις την κουμαριά (*Arbutus unedo*), ερείκη (*Erica*), ευκάλυπτος, φιλύρα (*Tilia spp*), καλούνα ή κοινή (*Calluna vulgaris*), Manuka ή Jelly bush (*leptospermum*), φυτό τσαγιού (*Melaleuca spp.*), η ηλεκτρική αγωγιμότητα δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 0.8 mS/cm. Ταυτόχρονα, τα ελεύθερα οξέα δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 50 χιλιοστοϊσοδύναμα οξέος ανά 1000g. Επίσης, ο δείκτης διαστάσης (κλίμακα Schade) γενικά, εκτός από το μέλι ζαχαροπλαστικής να μην είναι λιγότερο από 8 ενώ σε μέλι με χαμηλή περιεκτικότητα σε φυσικά ένζυμα (π.χ. μέλι εσπεριδοειδών) και του οποίου η περιεκτικότητα σε HMF δεν υπερβαίνει τα 15 mg/kg να μην είναι λιγότερο από 3. Παράλληλα, η περιεκτικότητα σε υδροξυμεθυλοφουρουράλη (HMF) γενικά δεν πρέπει να είναι περισσότερη από 40 mg/ kg ενώ στο μέλι δηλωμένης προέλευσης από περιοχές με τροπικό κλίμα και μείγματα των μελιών αυτών να μην είναι περισσότερο από 80 mg/kg.

Για την παραγωγή, την τυποποίηση, τη συσκευασία και την εμπορία του μελιού δίνεται η οδηγία του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου 2001/110 στις 20/12/2001, η οποία και αντικαθιστά την προηγούμενη οδηγία της ΕΟΚ, την 74/409/ΕΟΚ 22/07/1974. Για την εφαρμογή στην ελληνική κατάσταση εκδόθηκε η 68/2002 απόφαση του ανωτάτου Χημικού Συμβουλίου με το ΦΕΚ 641, 23/05/2002, τεύχος β' που εξακολουθούν να ισχύουν μέχρι σήμερα. Για την εμπορία και διακίνηση υπάρχει η αγορανομική διάταξη 18/12/01 του τότε υπουργείου Εμπορίου. Για τους κανόνες υγιεινής καθώς και τους κανόνες που διέπουν αυτήν καθώς και τους κανόνες τήρησης αυτών δίνεται η 487/21-09-2000 κοινή υπουργική απόφαση των υπουργείων Εθνικής Οικονομίας και Δικαιοσύνης που εναρμονιστήκαν στην κοινοτική οδηγία 93/43 της ΕΟΚ.

Για τη σήμανση γενικά θα πρέπει να χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό αυτοκόλλητο που να περιέχει τις υποχρεωτικές πληροφορίες στο δοχείο που περιέχεται το μέλι, όπως είναι το είδος, η χώρα προέλευσης, εάν είναι προϊόν προστατευόμενης ποιότητας, την ημερομηνία συσκευασίας και άλλα. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά την σήμανση και την ετικέτα του προϊόντος που θα διατεθεί στο εμπόριο, εκτός από τις διατάξεις του γενικού προτύπου για την επισήμανση των προσυσκευασμένων

τροφίμων (CODEXSTAN 1-1985, Rev 2-1999), ισχύουν και οι ακόλουθες ειδικές διατάξεις:

- Το όνομα του τροφίμου που συμμορφώνεται με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/EK και ορίζεται ως μέλι πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα και ταυτόχρονα μπορεί να συμπληρώνεται με τον όρο “άνθος” ή “νέκταρ”.
- Το μέλι μπορεί να οριστεί με το όνομα της γεωγραφικής ή τοπογραφικής περιοχής, εάν το μέλι παράγεται αποκλειστικά εντός της περιοχής που αναφέρεται στην ονομασία.
- Το μέλι μπορεί να οριστεί σύμφωνα με την ανθική ή φυτική πηγή εάν προέρχεται εξ ολοκλήρου ή κυρίως από την συγκεκριμένη πηγή και έχει τις οργανοληπτικές, φυσικοχημικές και μικροσκοπικές ιδιότητες που αντιστοιχούν σε αυτήν την προέλευση.
- Όταν το μέλι έχει οριστεί σύμφωνα με την ανθική ή φυτική πηγή ή ακόμα και με το όνομα της γεωγραφικής ή τοπολογικής περιοχής, τότε δηλώνεται το όνομα της χώρας στην οποία έχει παραχθεί το μέλι.

Οι πληροφορίες αυτές παρέχονται είτε στο δοχείο είτε σε συνοδευτικά έγγραφα, εκτός από το όνομα του προϊόντος, την ταυτότητα παρτίδας και το όνομα και την διεύθυνση του παραγωγού, καθώς και την ονομασία του επεξεργαστή ή συσκευαστή του προϊόντος.

2. ΥΔΡΟΜΕΛΟ

2.1 Ονομασία/Ορισμός υδρόμελου

Υδρόμελο παραδοσιακά ορίζεται το αλκοολικό ποτό που παρασκευάζεται από την αλκοολική ζύμωση υδατικού διαλύματος μελιού.

Υπάρχουν παραλλαγές που διαφέρουν από το παραδοσιακό υδρόμελο, καθώς μπορούν να περιέχουν μίξεις φυσικών προϊόντων, όπως φρούτων, χυμών φρούτων, γλεύκους σιτηρών, μελιού και λυκίσκου. Χαρακτηριστικό του υδρόμελου είναι ότι η πλειοψηφία των ζυμώσιμων σακχάρων πρέπει να προέρχονται από το μέλι (Gayre & Parazian, 1998).

Η περιεκτικότητα του σε αλκοόλ κυμαίνεται από 3.5-18 % vol. (Lichine, 1987)

Το υδρόμελο μπορεί να είναι αφρώδες - φυσικά αφρώδες, ή χωρίς παρουσία διοξειδίου του άνθρακα, καθώς επίσης ξηρό, ημίγλυκο και γλυκό (Rose, 1977).

2.2 Ιστορική αναδρομή

Το αρχαιότερο ζυμώσιμο ποτό θεωρείται μέχρι και σήμερα το υδρόμελο, αφού το μέλι (το κύριο συστατικό του υδρόμελου) ήταν η πρώτη πηγή σχεδόν καθαρής ζάχαρης. Στην βόρεια Κίνα βρέθηκαν κεραμικά αγγεία που ήταν κατασκευασμένα περίπου 7000 π.Χ. με υπογραφές που δηλώνουν την παρουσία μελιού, και οργανικών ενώσεων που έχουν σχέση με τη ζύμωση. Περίπου 5.000 χρόνια πριν, οι άνθρωποι στην Αιγυπτιακή, Ελληνική και Ρωμαϊκή αυτοκρατορία έκαναν κρασί από μέλι. Αργότερα, οι Βίκινγκς έφτιαξαν επίσης κρασί μελιού, σύμφωνα με τις ιστορίες. Ωστόσο, γνωρίζουμε λίγα για το τι γεύση είχε αυτό το παλιό υδρόμελο ή πώς παρασκευάστηκε.

Στην Ευρώπη γίνεται για πρώτη φορά αναφορά υπολειμμάτων από δείγματα υδρόμελου πάνω σε κεραμικά του πολιτισμού του Λάγνου (περίπου 2800-1800 π.Χ.). (Odinsonson, 2010). Ως κουλτούρα του πολιτισμού του Λάγνου αναφέρεται η αρχαιολογική κουλτούρα που πήρε το όνομά της από το δοχείο πόσιμου ανεστραμμένου κουταλιού που χρησιμοποιείται στην αρχή της Ευρωπαϊκής Εποχής του Χαλκού.

Η παλαιότερη αναφορά για το υδρόμελο είναι πιθανώς το “soma” (ποτό που έπιναν σε τελετές οι

Βεδικοί Ινδο-Άριοι) που αναφέρεται στους ύμνους του Rigveda, ένα από τα ιερά βιβλία της ιστορικής Βεδικής θρησκείας. Κατά τη Χρυσή Εποχή της αρχαίας Ελλάδας, το υδρόμελο λέγεται ότι ήταν το προτιμώμενο ποτό. (Kerenyi, 1976). Ο Αριστοτέλης (384–322 π.Χ.) εξέταζε το υδρόμελο στο βιβλίο του “Μετεωρολογικά” και αλλού, ενώ ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος (23–79 μ.Χ.) διαφοροποίησε το κρασί που γλυκαίνει με μέλι ή «μέλι-κρασί» από το υδρόμελο (Alcock, 2005). Ο Ισπανόφωνος-Ρωμαίος φυσιολόγος Columella έδωσε μια συνταγή για υδρόμελο στη De re rustica, περίπου το 60 μ.Χ.

“Πάρτε το νερό της βροχής που διατηρείται για αρκετά χρόνια και ανακατέψτε ένα σεξτάριο αυτού του νερού με μια (ρωμαϊκή) λίβρα μέλι. Για ένα ασθενέστερο υδρόμελο, ανακατέψτε ένα σεξτάριο νερού με εννέα ουγγιές μελιού. Το σύνολο εκτίθεται στον ήλιο για 40 ημέρες και στη συνέχεια αφήνεται σε ένα ράφι κοντά στη φωτιά. Εάν δεν έχετε νερό βροχής, τότε βράστε νερό πηγής.

Το 1998 ο Robert Gayre δημοσίευσε το Wassail, In Mazers of Mead (Gayre & Parazian, 1998). Το βιβλίο του παρέχει μια λεπτομερή περιγραφή των αναφορών στο υδρόμελο σε γραπτά από την αρχαία μυθολογία σε σύγχρονα έργα.

Ο Gayre αναφέρει ότι η πρώτη μύρα ale ήταν απλά ένα ελαφρύ υδρόμελο παρασκευασμένο από μέλι, αλλά με την πάροδο του χρόνου, χρησιμοποιήθηκε βύνη σιτηρών στην παραγωγή (σήμερα, ονομάζουμε αυτό το ποτό ‘Braggot’). Τελικά έγινε ένα ποτό φτιαγμένο εξ ολοκλήρου από βυνοποιημένα σιτηρά ως φτηνό υποκατάστατο του μελιού. Ο Gayre υποστήριξε ότι το υδρόμελο δεν το καθιστούσε σπάνιο η ποιότητα του, αλλά μάλλον, η μειωμένη διαθεσιμότητα του μελιού. Επίσης υποστήριξε ότι η πρακτική των σύγχρονων μελισσοκόμων επαναχρησιμοποιώντας τις κηρήθρες μετά την αφαίρεση του μελιού αντί να χρησιμοποιούνται οι κηρήθρες για να παρασκευάσουν το ποτό, όπως γινόταν παλαιότερα, μείωσε ακόμα περισσότερο την ποιότητα του ποτού.

Σύμφωνα με τον Gayre, το υδρόμελο εμφανίστηκε πρώτο, ακολουθούμενο από το κρασί και τη μύρα. Έπειτα από έρευνα που ακολούθησε ο Gayre υπήρξε μια εποχή που το κόστος των συστατικών για την παραγωγή μιας παρτίδας υδρόμελου κόστιζε περισσότερο από τα συστατικά για την παραγωγή ίσης ποσότητας κρασιού (Piatz, 2014).

Το επικό ποίημα “Beowulf” είναι ένα από τα παλαιότερα γραπτά που έχουν αναφερθεί στο υδρόμελο, αλλά το ποίημα δεν επισημαίνει τρόπους παραγωγής του. Στο Beowulf, αναφέρει ότι το υδρόμελο προσφερόταν σε ειδικές περιστάσεις σε αντίθεση με τις περιστάσεις που απαιτούσαν την ale.

Αργότερα, η φορολογία και οι κανονισμοί που διέπουν τα συστατικά των αλκοολούχων ποτών οδήγησαν στο εμπορικό υδρόμελο να γίνει ένα πιο σπάνιο ποτό μέχρι και σήμερα (Buhner, 1998). Ορισμένα μοναστήρια διατηρούσαν τις παραδόσεις της παραγωγής υδρόμελου ως υποπροϊόν της μελισσοκομίας, ειδικά σε περιοχές όπου δεν μπορούσαν να καλλιεργηθούν σταφύλια.

2.3 Νομοθεσία υδρόμελου

Σύμφωνα με την Απόφαση. ΑΧΣ 137/2013, ΦΕΚ 1743/Β/2013 «Τροποποίηση του άρθρου 143 και αντικατάσταση του άρθρου 144 του Κώδικα Τροφίμων και Ποτών» ως

1. “Ποτά” ορίζονται τα φυσικά ή τεχνητά υγρά προϊόντα απαραίτητα ή κατάλληλα για διατροφή ή δυνάμενα από τους ευάρεστους οργανοληπτικούς χαρακτήρες να χρησιμοποιηθούν σαν ευφραντικά. Τα ποτά κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:
 - α) Τα ποτά με αλκοόλη
 - β) Τα ελεύθερα αλκοόλης ποτά
 - γ) Τα ύδατα
2. «Ποτά με αλκοόλη» ορίζονται τα ποτά που περιέχουν αιθυλική αλκοόλη, η οποία προέρχεται είτε από ζύμωση είτε από προσθήκη της κατά την επεξεργασία. Διακρίνονται σε:
 - α) οίνοι
 - β) αρωματισμένα αμπελοοινικά προϊόντα
 - γ) μπίρα
 - δ) ποτά μπίρας
 - ε) ποτά από ζύμωση
 - στ) αλκοολούχα ποτά
 - ζ) χαμηλόβαθμα αλκοολούχα ποτά

Επιτρέπεται στα ποτά με αλκοόλη η χρήση των προσθέτων που αναφέρονται στον Καν (ΕΚ)1333/2008 Παράρτημα II, κατηγορία 14.2, σύμφωνα με τους προβλεπόμενους όρους χρήσης, καθώς και στην ειδική ενωσιακή νομοθεσία που διέπει τα επιμέρους προϊόντα. Η χρήση ενζύμων και αρωματικών υλών στα ποτά με αλκοόλη γίνεται σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία

περί ενζύμων και αρωματικών υλών αντίστοιχα [Καν (ΕΚ)1332/2008, Καν (ΕΚ)1334/2008], καθώς και την ειδική ενωσιακή και εθνική νομοθεσία που διέπει τα επιμέρους προϊόντα.

3. «Ποτά από ζύμωση» νοούνται τα ποτά, εκτός των οίνων και της μπίρας, που παράγονται με αλκοολική ζύμωση φυσικών προϊόντων, όπως φρούτων, χυμών φρούτων, γλεύκους σιτηρών, μελιού κλπ.

Η σχετική ονομασία πώλησής τους μπορεί να συνοδεύεται από την ένδειξη της πρώτης ύλης που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή τους.

4. «Υδρομέλι» καλείται το ποτό το οποίο παρασκευάζεται με αλκοολική ζύμωση υδατικού διαλύματος μελιού το οποίο:

α) έχει ελάχιστο αποκτημένο κατ' όγκο αλκοολικό τίτλο 1,2% vol και μέγιστο 15% vol,

β) έχει, ενδεχομένως, αποτελέσει αντικείμενο των λοιπών επεξεργασιών, πρακτικών, εκτός του εμπλουτισμού και της γλύκανσης,

γ) έχει πτητική οξύτητα (εκφρασμένη σε οξικό οξύ) που δεν υπερβαίνει τα 1,2 gr/l,

δ) έχει ολική οξύτητα (εκφρασμένη σε τρυγικό οξύ) 3 gr/l κατ' ελάχιστο,

ε) έχει στερεό υπόλειμμα, μετά την αφαίρεση των τυχόν ενεχόμενων σακχάρων, 20 gr/l κατ' ελάχιστο,

στ) έχει αποτελέσει αντικείμενο γλύκανσης αποκλειστικά με τη χρήση μελιού,

ζ) έχει, ενδεχομένως, αποτελέσει αντικείμενο αρωματισμού με αρωματικά φυτά, καρπούς, φρούτα κ.λπ.,

Το υδρομέλι, ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε υπολειμματικά σάκχαρα και υπό την αποκλειστική προϋπόθεση ότι δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο προσθήκης γλυκαντικών υλών, μπορεί να χαρακτηρίζεται ως:

- ξηρό, όταν περιέχει υπολειμματικά σάκχαρα έως 10 gr/l,

- ημίξηρο/ημίγλυκο, όταν περιέχει υπολειμματικά σάκχαρα από 10 gr/l έως 30 gr/l

- γλυκό, όταν περιέχει υπολειμματικά σάκχαρα περισ-

σότερα από 30 gr/l.

(ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, Τεύχος Β' 2161/12.06.2018. ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Αριθμ. 30/003/000/2030 Παραγωγή και διάθεση ποτών από ζύμωση του κωδικού Σ.Ο. 22.06 - Τροποποίηση της αριθμ. ΔΕΦΚΦ Β 5026381 ΕΞ 2015/16.12.2015 Α.Υ.Ο. (Β'2785).)

Πίνακας 2.1 Νομοθετικά όρια υδρόμελου

▼M2

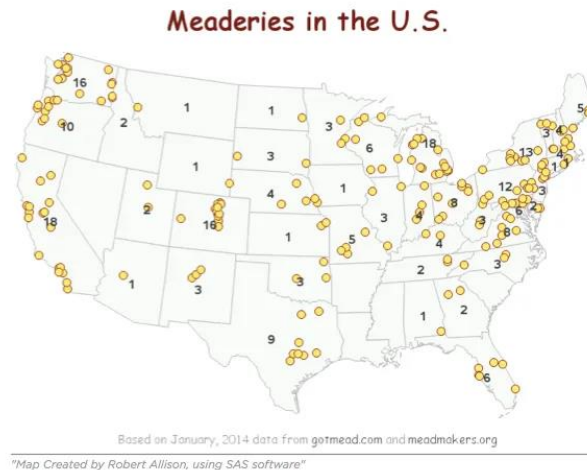
Αριθμός κατηγορίας	Αριθμός E	Όνομα	Ανώτατα επίπεδα (mg/l ή mg/kg ανάλογα με την περίπτωση)	Υποσημειώσεις	περιορισμοί/εξαιρέσεις
14.2.5	Υδρόμελι				
	Ομάδα I	Πρόσθετα			τα E 420, E421, E 953, E965, E 966, E 967 και E 968 δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται
	Ομάδα II	Χρωστικές <i>quantum satis</i>	<i>quantum satis</i>		
	E 200 – 203	Σορβικό οξύ – σορβικά άλατα	200	(1) (2)	
	E 220 – 228	Διοξείδιο του θείου – θειώδη άλατα	200	(3)	
	E 338 – 452	Φοσφορικό οξύ – φωσφορικά άλατα – διφωσφορικά – τριφωσφορικά και πολυφωσφορικά	1 000	(1) (4)	
	E 473 – 474	Εστέρες των λιπαρών οξέων με σακχαρόζη – σακχαρογλυκερίδια	5 000	(24)	
		(1): Τα πρόσθετα μπορούν να προστεθούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό.			
		(2): Το ανώτατο επίπεδο εφαρμόζεται στο άθροισμα και τα επίπεδα εκφράζονται ως ελεύθερο οξύ.			
		(3): Τα ανώτατα επίπεδα εκφράζονται ως SO ₂ και αφορούν τη συνολική ποσότητα από όλες τις πηγές· περιεκτικότητα σε SO ₂ μικρότερη ή ίση προς 10 mg/kg ή 10 mg/l θεωρείται ως μη υπάρχουσα.			
	(4): Το ανώτατο επίπεδο εκφράζεται ως P ₂ O ₅ .				
	(24): Προστιθέμενη ποσότητα, μη ανιχνεύσιμα κατάλοιπα.				

2.4 Στατιστικά υδρόμελου

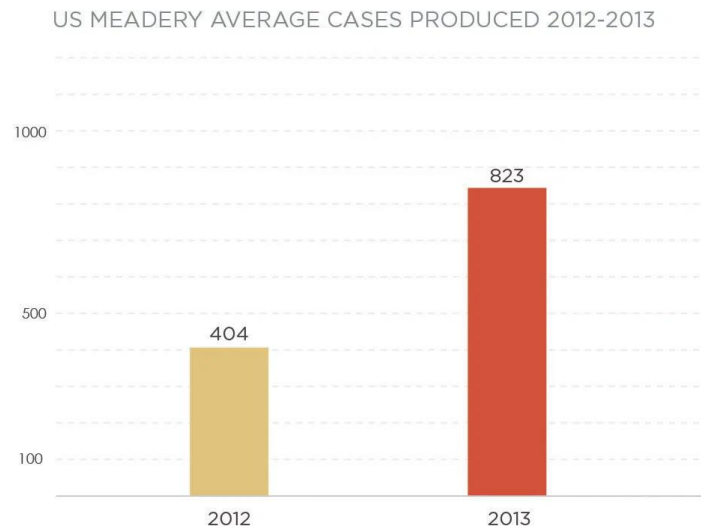
2.4.1 Παραγωγή υδρόμελου στην Αμερική

Μέχρι στιγμής, ένα «Meadery» ορίζεται από την American Mead Makers Association ως ένα οινοποιείο με άδεια χρήσης που επικεντρώνεται κυρίως στην παραγωγή διαφόρων τύπων υδρόμελου ή κρασιού από μέλι. Ένα "Mead Producer" μπορεί να είναι ένα οινοποιείο ή ζυθοποιείο που δημιουργεί τουλάχιστον ένα είδος υδρόμελου. Χρησιμοποιώντας αυτούς τους ορισμούς, το 2014 η American Mead Makers Association εντόπισε 194 συνολικά παραγωγούς υδρόμελου με τους 150 από αυτούς να ταξινομούνται ως "Meadery". Οι εταιρίες παραγωγής υδρόμελου αντιπροσωπεύουν μόλις το 2% όλων των οινοποιείων στις ΗΠΑ, αλλά αυτό το στατιστικό στοιχείο έχει τριπλασιαστεί κατά την ίδια χρονική περίοδο. Το 2012 οι εταιρείες παραγωγής υδρόμελου στις ΗΠΑ ανέφεραν ότι πωλούσαν κατά μέσο όρο 404 υδρόμελα.Ο

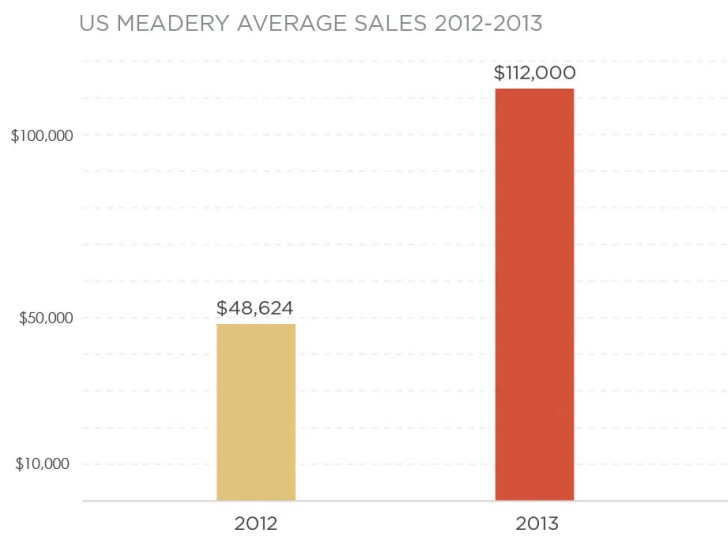
αριθμός αυτός αυξήθηκε σε 823 περιπτώσεις το 2013. Η βιομηχανία υδρόμελων στις ΗΠΑ έχει αυξηθεί κατά 103% το πρώτο έτος της παρακολούθησης δεδομένων. Οι αναφερόμενες εταιρείες ανακοίνωσαν μέσες ακαθάριστες πωλήσεις 48.624 \$ το 2012 και 112.000 \$ το 2013. Οι πωλήσεις Mead αυξήθηκαν κατά 130% από το 2012 έως το 2013. Η American Mead Makers Association με υπερηφάνεια ανακοινώνει ότι το mead είναι το μικρότερο αλλά ταχύτερα αναπτυσσόμενο τμήμα ολόκληρης της αμερικανικής επιχείρησης αλκοόλ. Ο μέσος αριθμός εργαζομένων σε εταιρείες παραγωγής υδρόμελου αυξήθηκε από 2,3 σε 3,3. Τα πιο δημοφιλή προϊόντα αναφέρθηκαν ως ένα μείγμα παραδοσιακών υδρόμελων όπως το "HLW-Pure Honey Mead" του Hidden Legend Winery στο Meadery "Strawberry Cinnamon" του 1634 Meadery.



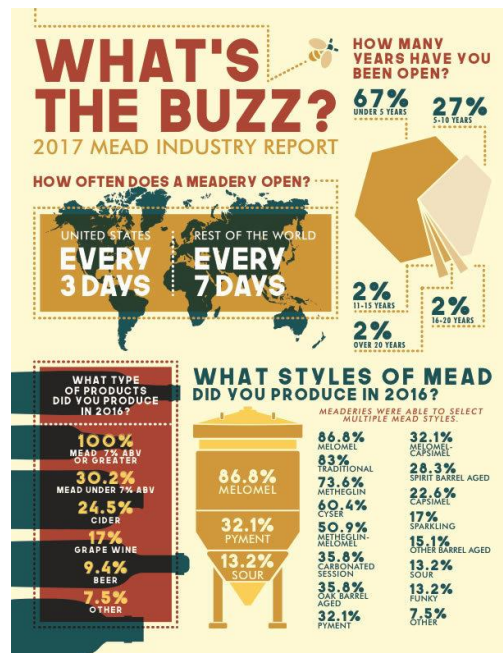
Διάγραμμα 2.1 Ο αριθμός των εταιριών παραγωγής υδρόμελων στις ΗΠΑ



Διάγραμμα 2.2 Η μέση παραγωγή υδρόμελων στις ΗΠΑ τις χρονιές 2012 - 2013



Διάγραμμα 2.3 Ο μέσος όρος πωλήσεων τις χρονιές 2012 - 2013



Εικόνα 2.1 Παγκόσμια στοιχεία παραγωγής υδρόμελου(2017 AMMA Industry Infographic <https://www.menofmead.com/2017-mead-industry-report/>)

2.4.3 Παραγωγή υδρόμελου στην Ελλάδα

Στον ελλαδικό χώρο η παραγωγή υδρόμελου γίνεται συνήθως οικιακά και εμπορικά αποκλειστικά και μόνο από έναν παραγωγό που εδρεύει στην Λακωνία. Από το 1950 συνεχίζουν την παράδοση της οικογένειας τους στην μελισσοκομία παράγοντας μοναδικά μελισσοκομικά προϊόντα όπως το Υδρόμελι. Όπως αναφέρουν οι ίδιοι πρόκειται για μια μυθική συνταγή ηδύποτου από μέλι και νερό, ερχόμενη απ' τα αρχαία χρόνια που παράγεται με ιδιαίτερη δεξιοτεχνία. Στην Μονεμβασιά, οι νεόνυμφοι απολάμβαναν καθημερινά το ηδύποτο αυτό, το λεγόμενο «Μελιτόκρασο», στο μήνα του μέλιτος για έναν γλυκό έγγαμο βίο. Ο Μοναδικός Τύπος του Υδρόμελου είναι κατοχυρωμένος με το Υπ' αριθ. 1007642 Ελληνικό Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας. Συστατικά: 3 ποικιλίες μελιού & Νερό. Επίπεδο Αλκοόλης: 8%. Συσκευασία: 250 ml & 500 ml



Εικόνα 2.2 Υδρομέλι απο την εταιρία 'Sotirale family'

2.5 Είδη / Τύποι υδρόμελου

Ο οδηγός αξιολόγησης υδρόμελων (mead), ισχύει για όλα τα είδη-τύπους υδρόμελων, εκτός από τις περιπτώσεις που έχουν αντικατασταθεί από τις οδηγίες της υποκατηγορίας. Προσδιορίζει κοινά χαρακτηριστικά και περιγραφές για όλους τους τύπους υδρόμελου και πρέπει να χρησιμοποιείται ως αναφορά κάθε φορά που επιλέγουν να αξιολογήσουν ένα υδρόμελο.

2.5.1 Σημαντικές ιδιότητες υδρόμελων

- **Γλυκύτητα:** Ένα υδρόμελο μπορεί να είναι ξηρό, ημίγλυκό ή γλυκό. Η γλυκύτητα απλά αναφέρεται στην ποσότητα υπολειμματικών σακχάρων στο υδρόμελο. Η γλυκύτητα συχνά μερδεύεται με φρουτώδες άρωμα στο ξηρό υδρόμελο. Το σώμα σχετίζεται με τη γλυκύτητα, αλλά και το ξηρό υδρόμελο μπορεί να έχει κάποιο σώμα. Τα ξηρά υδρόμελα δεν χρειάζεται να είναι πλήρως ξηρά. Τα γλυκά υδρόμελα δεν πρέπει να είναι πολύ γλυκά και δεν πρέπει να έχουν ένα ακατέργαστο, χαρακτήρα μη ζυμωμένου μελιού. Η γλυκάδα είναι

ανεξάρτητη από το πόσο δυνατό είναι το υδρόμελο. Τα επίπεδα ταννίνης μπορούν να επηρεάσουν την αντίληψη της γλυκάδας του υδρόμελου (περισσότερες ταννίνες κάνουν ένα μέλι να φαίνεται ξηρότερο), αλλά η οξύτητα συνδέεται περισσότερο με την ποιότητα, την ισορροπία και την απόλαυση της γλυκάδας.

- **Ενανθράκωση:** Ένα υδρόμελο μπορεί να θεωρηθεί ήρεμο, ημιαφρώδες, ή αφρώδες. Τα ήρεμα υδρόμελα μπορεί να περιέχουν ελάχιστες φυσαλίδες. Τα ημιαφρώδη μπορεί να έχουν μια μέτρια, αισθητή ποσότητα ενανθράκωσης. Τα αφρώδη μπορεί να έχουν ένα χαρακτήρα που θυμίζει σαμπάνια ή ανθρακούχο νερό στην αίσθηση του στόματος.
- **Ένταση Αλκοόλης:** Η ποσότητα του μελιού και των ζυμώσιμων σακχάρων που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή του υδρόμελου, χαρακτηρίζονται από την ένταση της αλκοόλης που θα έχει το υδρόμελο. Ισχυρότερα σε αλκοόλη υδρόμελα μπορεί να έχουν μεγαλύτερο χαρακτήρα μελιού και σώμα (όπως και υψηλότερης αλκοόλης) από ότι ασθενέστερα αλλά αυτό δεν είναι απόλυτο. Υδρόμελα ισχυρότερα σε αλκοόλη μπορεί να μην έχουν έντονα την αίσθηση της αλκοόλης.
- **Ποικιλία Μελιού:** Μερικοί τύποι μελιού έχουν έναν ισχυρό ποικιλιακό χαρακτήρα (άρωμα, γεύση, χρώμα, οξύτητα). Εξετάστε την περιγραφή του μελιού αν δεν περιλαμβάνεται στον Study Guide του BJCP 2015 ή σε κάποιες άλλες αναφορές. Ο προσδιορισμός της πηγής (κατάσταση ή περιοχή) και εποχής του μελιού, μπορεί να θεωρηθούν ως χρήσιμες πληροφορίες.
- **Ειδικά συστατικά** Διαφορετικά στυλ μπορεί να περιλαμβάνουν επιπλέον φρούτα, μπαχαρικά, βύνη κλπ. Εκτός από αυτά, άλλα πρόσθετα συστατικά δεν έχουν, αλλά μπορούν να συμμετέχουν σε διακριτικές νότες και είναι αποδεκτές σε κάθε στυλ υδρόμελου. Το υπερβολικό βράσιμο είναι ένα σφάλμα. Οποιαδήποτε χρήση επιπλέον συστατικών πρέπει να είναι ισορροπημένη και ικανοποιητική.

2.5.2 Τυπική περιγραφή υδρόμελου

Όταν οι μεμονωμένες περιγραφές στυλ υδρόμελου, χρησιμοποιούν τη φράση Πρότυπο Τυπικής Περιγραφής (Standard Description Applies), ανατρέξτε στις παρακάτω ενότητες που έχουν τα ίδια ονόματα με αυτά που χρησιμοποιούνται στο στυλ περιγραφής.

- **Εμφάνιση:** Η διαύγεια είναι το καλύτερο κριτήριο για την εμφάνιση και είναι ιδιαίτερα επιθυμητή στην εμφάνιση του υδρόμελου. Σωματίδια που παρατηρούνται έστω και δύσκολα (ακόμη και σε ένα πολύ καθαρό προϊόν) είναι ανεπιθύμητα. Η υψηλή ενανθράκωση συνήθως έχει αφρό μικρής διάρκειας, το οποίο είναι παρόμοιο με τη σαμπάνια και τη σόδα. Μερικά χαρακτηριστικά που παρατηρούνται στις φυσαλίδες είναι το μέγεθος (μεγάλες ή μικρές), η διάρκεια (για πόσο χρόνο συνεχίζουν να υπάρχουν), η ποσότητα (πόσες υπάρχουν), το ποσοστό (πόσο γρήγορα σχηματίζονται), και η εμφάνιση στην ποιότητα του αφρού. Η σύσταση των φυσαλίδων ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με το επίπεδο της ενανθράκωσης, τα συστατικά και τον τύπο του μελιού. Γενικά, μικρότερες φυσαλίδες είναι πιο επιθυμητές και είναι υψηλότερης ποιότητας από τις μεγαλύτερες φυσαλίδες. Το χρώμα μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία του μελιού και με οποιαδήποτε προσθήκη επιπλέον συστατικών (π.χ. φρούτα, βύνη). Μερικές ποικιλίες μελιού είναι σχεδόν διαυγείς και ανοιχτόχρωμες, ενώ άλλες μπορεί να είναι σκούροχρωμες (σκούρο καφέ). Οι περισσότερες ποικιλίες είναι στο χρώμα άχυρου και χρυσού. Αν δεν είναι γνωστή η ποικιλία του μελιού, οποιοδήποτε χρώμα σχεδόν, είναι αποδεκτό. Αν η ποικιλία του μελιού είναι γνωστή, το χρώμα θα πρέπει γενικά να υποδηλώνει το συγκεκριμένο χρησιμοποιούμενο μέλι (αν και ένα ευρύ φάσμα παραλλαγής χρώματος είναι δυνατόν). Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η απόχρωση, ο κορεσμός και η καθαρότητα του χρώματος.
- **Άρωμα:** Η ένταση του αρώματος του μελιού διαφέρει ανάλογα με τη γλυκύτητα και την αλκοόλη του υδρόμελου. Τα ισχυρότερα ή πιο γλυκά υδρόμελα μπορεί να έχουν πιο έντονο άρωμα μελιού από τα ξηρότερα ή χαμηλόβαθμα υδρόμελα. Διαφορετικές ποικιλίες μελιού έχουν διαφορετική ένταση και χαρακτήρα. Μερικά (π.χ. άνθος πορτοκαλιού,

φαγόπυρο) είναι πιο εύκολα αναγνωρίσιμα από άλλα (π.χ., αβοκάντο, palmetto). Εάν οι ποικιλίες μελιού δηλωθούν, ο ποικιλιακός χαρακτήρας του μελιού πρέπει να είναι εμφανής, ακόμη και αν είναι ασθενέστερος. Τα αρωματικά μπορεί να φαίνονται παρόμοια με το κρασί και μπορεί να περιλαμβάνουν φρουτώδης, λουλουδένιες ή πικάντικες νότες. Το μπουκέτο (bouquet - πλούσια, σύνθετα αρωματικά που προκύπτουν από το συνδυασμό των συστατικών, τη ζύμωση και την ωρίμανση) θα πρέπει να δείχνει έναν ευχάριστο, καθαρό χαρακτήρα ζύμωσης, με φρέσκα αρωματικά και όχι μπερδεμένες, ζυμώδεις ή θειούχες νότες. Ένα πολύπλευρο μπουκέτο, επίσης γνωστό ως πολυπλοκότητα, είναι ένα θετικό χαρακτηριστικό. Δεν πρέπει να υπάρχουν φαινολικά αρωματικά. Δεν πρέπει να υπάρχουν σκληρά ή χημικά αρωματικά. Η οξειδωση είναι μια μεγάλη αδυναμία στα περισσότερα υδρόμελα και συχνά εμφανίζεται ως ισχυρός χαρακτήρας σαν sherry ή ελαφριάς μελάσσας. Ένας λεπτός χαρακτήρας οξειδωσης τύπου sherry μπορεί να προσθέσει πολυπλοκότητα σε ορισμένες περιπτώσεις, αλλά όχι εάν η οξειδωση καταστρέφει τον χαρακτήρα του μελιού. Μπορούν να υπάρχουν αρωματικά αλκοόλης, αλλά καυτές, διαλυτές ή ερεθιστικές νότες είναι ελαττώματα. Η αρμονία και η ισορροπία του αρώματος και του μπουκέτου πρέπει να είναι ευχάριστη και ελκυστική.

- **Γεύση:** Η ένταση της γεύσης του μελιού ποικίλει ανάλογα με τη γλυκύτητα και την ένταση του υδρόμελου. Τα υψηλόβαθμα, πιο γλυκά υδρόμελα θα έχουν μια ισχυρότερη γεύση μελιού από ότι τα ξηρότερα, χαμηλόβαθμα. Διαφορετικές ποικιλίες του μελιού έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες. Μερικά (π.χ. άνθη πορτοκαλιού, φαγόπυρο) είναι ευκόλως αναγνωρίσιμα από άλλα (π.χ., κενταύριο, palmetto). Εάν οι ποικιλίες μελιού είναι γνωστές, ο ποικιλιακός χαρακτήρας του μελιού πρέπει να είναι εμφανής, ακόμη και αν είναι λεπτός. Τα υπολειμματικά σάκχαρα ποικίλλουν ανάλογα με τη γλυκύτητα του υδρόμελου. Τα ξηρά υδρόμελα δεν έχουν υπολειμματικά σάκχαρα, τα γλυκά θα έχουν υψηλή γλυκύτητα και τα ημίγλυκα θα έχουν μια ισορροπημένη γλυκύτητα. Σε καμία περίπτωση η υπολειμματική γλυκύτητα

δεν θα πρέπει να είναι σιροπιαστή, κρεμώδη ή να φαίνεται σαν μη ζυμωμένο μέλι. Οτιδήποτε πρόσθετα, όπως τα οξέα ή οι τανίνες, θα πρέπει να ενισχύσουν τη γεύση μελιού και να του δώσουν μία ισορροπία στο συνολικό χαρακτήρα του υδρόμελου, αλλά να μην είναι υπερβολικά πικάντικος ή στυπτικός. Η τανίνη μπορεί να κάνει ένα υδρόμελο να φαίνεται ξηρότερο ακόμη και με υψηλά ποσοστά υπολειπόμενων σακχάρων. Τεχνητές, χημικές, σκληρές, φαινολικές ή πικρές γεύσεις είναι ελαττώματα. Υψηλότερη ενανθράκωση (εάν υπάρχει) ενισχύει την οξύτητα και δίνει ένα "δάγκωμα" στο φινίρισμα. Μεγαλύτερη διάρκεια επίγευσης είναι επιθυμητή. Η πολυπλοκότητα και το βάθος είναι θετικά χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά ζυμομυκήτων ή ζύμωσης μπορεί να μην είναι καθόλου αξιοσημείωτα(σημαντικά), με τους εστέρες, τις φρέσκες και καθαρές γεύσεις να είναι οι πλέον επιθυμητές. Οι γεύσεις αλκοόλης (εάν υπάρχουν) πρέπει να είναι ομαλές και καλά ώριμες, όχι σκληρές, ζεστές ή διαλυτές. Μπορεί να υπάρχει πολύ ελαφριά οξειδωση, ανάλογα με την ωρίμανση και την παλαίωση, αλλά θα πρέπει να αποφεύγεται ο υπερβολικός χαρακτήρας μελάσας, sherry ή χαρτιού. Η ωρίμανση και η παλαίωση γενικά εξομαλύνει τις γεύσεις και δημιουργούν ένα πιο κομψό, μείγμα, στρογγυλεμένου προϊόν. Όλες οι γεύσεις τείνουν να γίνονται πιο λεπτές με την πάροδο του χρόνου αλλά μπορεί και να αλλοιωθούν με την εκτεταμένη ωρίμανση.

- **Αίσθηση στο στόμα (mouthfeel):** (Πριν από την αξιολόγηση, ανατρέξτε στα δηλωμένα επίπεδα γλυκύτητας, έντασης και ενανθράκωσης, καθώς και σε οποιαδήποτε ειδικά συστατικά. όλα αυτά μπορούν να επηρεάσουν την αίσθηση στο στόμα.) Τα ποιοτικά υδρόμελα θα έχουν συχνά έναν κομψό χαρακτήρα. Το σώμα μπορεί να ποικίλει ευρέως, αν και τα περισσότερα βρίσκονται στο μεσαίο έως μεσαίο πλήρες φάσμα. Το σώμα γενικά αυξάνεται με υψηλόβαθμο ή και γλυκύτερο υδρόμελο, και μερικές φορές η αίσθηση μπορεί να είναι απαλή (quite), πλήρης (full) και βαριά (heavy). Ομοίως, το σώμα γενικά μειώνεται με χαμηλότερη πυκνότητα ή και σε ξηρότερο υδρόμελο και μερικές φορές μπορεί να είναι αρκετά ελαφρύ ή απαλό. Οι αισθήσεις του σώματος δεν πρέπει να συνοδεύονται από μια συντριπτικά

γλυκιά γεύση (ακόμη και σε γλυκά υδρόμελα). Ένα πολύ λεπτό ή ελάχιστο σώμα είναι επίσης ανεπιθύμητο. Κάποιες φυσικές οξύτητες είναι συχνά παρούσες (ιδιαίτερα σε φρουτώδες χαρακτήρα). Χαμηλά επίπεδα στυπτικότητας εμφανίζονται μερικές φορές είτε από συγκεκριμένα φρούτα, μπαχαρικά, τσάι, χημικές προσθήκες ή άλλα πρόσθετα. Η οξύτητα και η τανίνη συμβάλλουν στην εξισορρόπηση του μελιού, της γλυκύτητας και της αλκοόλης.

- **Συνολική εντύπωση:** Είναι μια ευρεία γκάμα αποτελεσμάτων, αλλά τα καλοφτιαγμένα υδρόμελα θα έχουν μια ευχάριστη ισορροπία ανάμεσα στις γεύσεις του μελιού, τη γλυκύτητα, την οξύτητα, τις τανίνες και το αλκοόλ. Η ένταση, η γλυκύτητα και η ωρίμανση επηρεάζουν σημαντικά τη συνολική εντύπωση. Οποιαδήποτε ειδικά συστατικά, θα πρέπει να αναμειγνύονται καλά με τα άλλα συστατικά και να οδηγούν σε ένα αρμονικό τελικό προϊόν.
- **Συστατικά:** Το υδρόμελο παρασκευάζεται κυρίως από μέλι, νερό και μαγιά (ζύμη). Μερικές μικρές προσαρμογές της οξύτητας και της τανίνης μπορούν να γίνουν με εσπεριδοειδή, τσάι ή κάποια χημικά. Ωστόσο, αυτά τα πρόσθετα δεν πρέπει να είναι ευδιάκριτα σε γεύση ή άρωμα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν θρεπτικές ουσίες μαγιάς, αλλά δεν πρέπει να ανιχνεύονται. Η ωρίμανση σε βαρέλι είναι επιτρεπτή σε οποιαδήποτε κατηγορία. Οι υπερβολικές προσθήκες άλλων συστατικών είναι σφάλμα.
- **IBUs:** Δεν σχετίζονται με τίποτα άλλο, εκτός από το braggot (μείγμα υδρόμελου με βύνη μύρας), αλλά η πικράδα του λυκίσκου είναι προαιρετική ακόμα και σε αυτό το στυλ.
- **SRM:** Το μέλι μπορεί να είναι οτιδήποτε, από σχεδόν καθαρό έως σκούρο καφέ. Στην πλειονότητα είναι συνήθως χρυσά. Άλλα φρουτώδη υδρόμελα μπορεί να έχουν πορτοκαλί, κόκκινο, ροζ ή και μωβ αποχρώσεις. Τα braggots μπορεί να είναι κίτρινα έως μαύρα. Σε όλες τις περιπτώσεις, το χρώμα θα πρέπει να αντικατοπτρίζει τα χρησιμοποιούμενα συστατικά (είδος μελιού, φρούτα ή και βύνη σε μερικά στυλ).

Vital Statistics:

Αρχική πυκνότητα:

hydromel: 1.035 – 1.080

standard: 1.080-1.120

sack: 1.120 – 1.170

Αλκοόλη:

hydromel: 3.5 – 7.5%

standard: 7.5 – 14.0%

sack: 14.0 – 18.0%

Τελική πυκνότητα:

dry: 0.990 – 1.010

semi-sweet: 1.010 – 1.025

sweet: 1.025 – 1.050

Η αντίληψη της γλυκάδας είναι συνάρτηση του ποσοστού της υπολειμματικής ζάχαρης, οπότε δεν βασίζεται μόνο στην τελική πυκνότητα για να προσδιοριστεί η γλυκύτητα. Λάβετε υπόψη την αρχική πυκνότητα, την αντοχή, τα επίπεδα τανίνης και σε μικρότερο βαθμό την οξύτητα, στην αξιολόγηση της γλυκάδας.

2.5.3 Τύποι υδρόμελων

2.5.3.1 Traditional Mead (Παραδοσιακό Υδρόμελο)

A. Dry Mead (Ξηρό)

- **Συνολική εντύπωση:** Είναι παρόμοιο στην ισορροπία, το σώμα, την επίγευση και την ένταση της γεύσης με ένα ξηρό λευκό κρασί, με ένα ευχάριστο μείγμα από λεπτό μέλι, μαλακούς φρουτώδης εστέρες και καθαρό αλκοόλ. Πολύ επιθυμητή είναι η πολυπλοκότητα, η αρμονία και η ισορροπία των αισθητηρίων στοιχείων, χωρίς

ασυνέπειες στο χρώμα, το άρωμα, τη γεύση ή την επίγευση. Η σωστή ισορροπία της γλυκάδας, της οξύτητας, του αλκοόλ και του μελιού είναι το πιο βασικό κριτήριο οποιουδήποτε υδρόμελου.

- **Άρωμα:** Το άρωμα μελιού μπορεί να είναι λεπτό και αν είναι μονοποικιλιακό είναι επιθυμητά τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου είδους. Τα υπολειμματικά σάκχαρα πρέπει να είναι σε χαμηλά επίπεδα ή μηδενικά. Σε περίπτωση που δηλωθεί η ποικιλία μελιού, πρέπει να είναι εμφανής (αν είναι αισθητή). Διαφορετικοί τύποι μελιού έχουν διαφορετικές εντάσεις και διαφορετικούς χαρακτήρες. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Εμφάνιση:** Ισχύει η τυπική περιγραφή.
- **Γεύση:** Διακριτική, αν το υδρόμελο είναι από μονοποικιλιακό μέλι είναι επιθυμητό να φανερώνονται τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας του μελιού. Τα υπολείμματα γλυκάδας είναι ελάχιστα. Ξηρό φινίρισμα. Μπορεί να έχει πιο αισθητή οξύτητα λόγω των χαμηλών επιπέδων γλυκάδας. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν ένα πιο γλυκό υδρόμελο να φαίνεται ξηρό. Το θείο, τα σκληρά ή ζυμώδη χαρακτηριστικά ζύμωσης είναι ανεπιθύμητα. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στο στόμα (mouthfeel):** Ισχύει η τυπική περιγραφή, αν και το σώμα είναι γενικά μεσαίο έως ελαφρύ (αλλά όχι υδαρές). Τα ισχυρότερα υδρόμελα μπορούν να έχουν ένα πιο πλούσιο σώμα. Οι αισθήσεις του σώματος δεν πρέπει να συνοδεύονται από αισθητή υπολειμματική γλυκάδα.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα παραδοσιακά υδρόμελα διαθέτουν το χαρακτήρα ενός μελιού ή ενός μείγματος μελιού. Τα ποικιλιακά υδρόμελα χαρακτηρίζουν τον διακριτικό χαρακτήρα ορισμένων μελιών. Δεν περιέχουν πρόσθετα υλικά.

B. Semi-Sweet Mead (ημίγλυκο)

- **Συνολική εντύπωση:** Παρόμοιο στην ισορροπία, το σώμα, το τελείωμα και την ένταση γεύσης με ένα ημίγλυκο (ή ημίξηρο) λευκό κρασί, με ένα ευχάριστο μείγμα χαρακτήρα μελιού, ελαφριά γλυκάδα, μαλακούς φρουτώδης εστέρες και καθαρό αλκοόλ. Πολύ επιθυμητή είναι η πολυπλοκότητα, η αρμονία και η ισορροπία των αισθητηρίων στοιχείων, χωρίς ασυνέπειες στο χρώμα, το άρωμα, τη γεύση ή την επίγευση. Η σωστή ισορροπία της γλυκάδας, της οξύτητας, του αλκοόλ και του μελιού είναι το βασικό κριτήριο οποιουδήποτε υδρόμελου.
- **Άρωμα:** Το άρωμα του μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να έχει μία ελαφριά γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα ποικιλίας που αντιπροσωπεύει το μέλι (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Εμφάνιση:** Ισχύει η τυπική περιγραφή.
- **Γεύση:** Λεπτός έως μέτριος χαρακτήρας μελιού, και μπορεί να φανερώνει χαρακτηριστικά της ποικιλίας εάν δηλώνεται η ποικιλία μελιού (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Τα επίπεδα υπολειμματικών σακχάρων είναι χαμηλά έως μέτρια. Ημίξηρο έως ημίγλυκο φινίρισμα. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν ένα γλυκό υδρόμελο να φαίνεται ημίξηρο. Το θείο, τα σκληρά ή ζυμώδη χαρακτηριστικά της ζύμωσης είναι ανεπιθύμητα. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στο στόμα (mouthfeel):** Ισχύει η τυπική περιγραφή, αν και το σώμα είναι γενικά μέτριο έως μέτριο-υψηλό. Τα υψηλόβαθμα υδρόμελα μπορούν να έχουν ένα πληρέστερο σώμα. Οι αισθήσεις του σώματος δεν πρέπει να συνοδεύονται από υπολειμματική γλυκάδα που είναι υψηλότερη από μέτρια.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα παραδοσιακά υδρόμελα διαθέτουν το χαρακτήρα ενός μελιού ή ενός μείγματος μελιού. Τα ποικιλιακά υδρόμελα χαρακτηρίζουν τον διακριτικό χαρακτήρα ορισμένων μελιών. Δεν περιέχουν πρόσθετα υλικά.

C. Sweet Mead (γλυκό)

- **Συνολική εντύπωση:** Παρόμοια σε ισορροπία, σώμα, φινίρισμα και ένταση γεύσης με ένα καλά παρασκευασμένο επιδόρπιο κρασί (όπως Sauternes), με ένα ευχάριστο μείγμα χαρακτήρα μελιού, υπολειμματική γλυκάδα, μαλακούς φρουτώδεις εστέρες και καθαρό αλκοόλ. Πολύ επιθυμητή είναι η πολυπλοκότητα, η αρμονία και η ισορροπία των αισθητηρίων στοιχείων, χωρίς ασυνέπειες στο χρώμα, το άρωμα, τη γεύση ή την επίγευση. Η σωστή ισορροπία της γλυκάδας, της οξύτητας, του αλκοόλ και του μελιού είναι το βασικότερο κριτήριο οποιουδήποτε υδρόμελου.
- **Άρωμα:** Το άρωμα του μελιού πρέπει να κυριαρχεί και συχνά είναι μέτριο έως έντονα γλυκό και συνήθως εκφράζει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα της ποικιλίας που χρησιμοποιήθηκε (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Εμφάνιση:** Ισχύει η τυπική περιγραφή.
- **Γεύση:** Μέτριος έως σημαντικός χαρακτήρας μελιού και μπορεί να φανερώνεται το ποικιλιακό μέλι που χρησιμοποιήθηκε (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Τα επίπεδα υπολειματικών σακχάρων είναι μέτρια έως υψηλά. Γλυκό και πλήρες (αλλά όχι υπερπλήρες) φινίρισμα. Η ισορροπημένη οξύτητα ή και η τανίνη βοηθούν να διατηρηθεί η γλυκάδα, ευχάριστη για τον ουρανίσκο χωρίς να είναι συντριπτική. Το θείο, τα σκληρά ή ζυμώδη χαρακτηριστικά ζύμωσης είναι ανεπιθύμητα. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή, αν και το σώμα είναι γενικά μεσαίο έως πλήρες. Τα ισχυρότερα υδρόμελα έχουν ένα πληρέστερο σώμα. Πολλά παραδείγματα θα φαίνονται σαν επιδόρπιο κρασί. Οι αισθήσεις του σώματος δεν πρέπει να συνοδεύονται από κορεσμένη, ακατέργαστη (μη ζυμωμένη) υπολειμματική γλυκάδα.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα παραδοσιακά υδρόμελα διαθέτουν το χαρακτήρα ενός μελιού ή ενός μείγματος μελιού. Τα ποικιλιακά υδρόμελα φανερώνουν χαρακτηριστικά των μελιών. Δεν περιέχουν πρόσθετα.

2.5.3.2 Fruit Mead (Φρουτώδες υδρόμελο)

Ένα μέλι φτιαγμένο με φρούτα ονομάζεται Melomel (Μελόμελο), αν και κάποια έχουν και άλλα ονόματα (π.χ. cyser, pyment). Τα ονόματα κατηγοριών για ορισμένους τύπους Melomel, βασίζονται στην ποικιλία των χρησιμοποιούμενων φρούτων.

A. Cyser

Το Cyser είναι φτιαγμένο με μήλα (γενικά μηλίτη).

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλά κατασκευασμένα παραδείγματα του στυλ, το φρούτο είναι τόσο διακριτικό και καλά ενσωματωμένο στην ισορροπία γλυκάδας, μελιού, οξύτητας, τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Μερικά από τα καλύτερα ισχυρά παραδείγματα έχουν τη γεύση και το άρωμα ενός ηλικιωμένου Calvados (κονιάκ μήλου από τη βόρεια Γαλλία), ενώ οι λεπτές, ξηρές εκδοχές είναι παρόμοια με πολλά ωραία λευκά κρασιά. Θα πρέπει να υπάρχει ένα ελκυστικό μίγμα του χαρακτήρα των φρούτων και του μελιού, αλλά όχι να έχει απαραίτητα μία ισορροπία. Γενικά, μια καλή ισορροπία γλυκάδας - τανίνης είναι επιθυμητή, αν και υπάρχουν πολύ ξηρά και πολύ γλυκά παραδείγματα.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, έχει άρωμα λεπτό και σαφώς αναγνωρίσιμο χαρακτηριστικό μελιού και μήλου/μηλίτη (όσο πιο ξηρό και χαμηλό σε αλκοόλη, τόσο λιγότερα τα αρωματικά του). Ο χαρακτήρας μήλων/μηλίτη πρέπει να είναι καθαρός και διακριτικός. μπορεί να εκφράσει μια σειρά από χαρακτηριστικά μήλων που κυμαίνονται από μια λεπτή φρεσκάδα σε ένα μοναδικό χαρακτήρα μήλων (εάν δηλωθεί) σε ένα σύνθετο μίγμα αρωματικών μήλων. Κάποιες πικάντικες ή γήινες νότες μπορεί να είναι παρούσες, όπως και ένας ελαφρώς θειώδης χαρακτήρας. Το άρωμα μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό σε μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα ποικιλίας που αντανακλά το μέλι (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερα ή και πιο γλυκά υδρόμελα θα έχουν υψηλότερο

αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Ελαφρώς πικάντικα φαινολικά από ορισμένες ποικιλίες μήλων είναι αποδεκτά, όπως είναι και ένας ελαφρύς χαρακτήρας διακετυλίου από μηλογαλακτική (malolactic) ζύμωση. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, εκτός από το χρώμα. Το χρώμα μπορεί να κυμαίνεται από ωχρό άχυρο έως βαθύ χρυσό κίτρινο (τα περισσότερα είναι κίτρινο έως χρυσό), ανάλογα με την ποικιλία του μελιού και το μείγμα μήλων ή μηλίτη που χρησιμοποιούνται.
- **Γεύση:** Η ένταση του μήλου και του μελιού μπορεί να διαφέρει από καμία γεύση σε υψηλή γεύση. Η υπολειμματική γλυκάδα μπορεί να διαφέρει από καμία σε υψηλή και η επίγευση μπορεί να κυμαίνεται από ξηρή έως γλυκή, ανάλογα με το επίπεδο γλυκάδας που έχει δηλωθεί (ξηρό έως γλυκό) και το επίπεδο αλκοολικής έντασης που έχει δηλωθεί. Η φυσική οξύτητα και η τανίνη στα μήλα μπορεί να προκαλέσουν κάποια τρυφερότητα και στυπτικότητα για να εξισορροπήσουν τη γλυκάδα, τη γεύση του μελιού και το αλκοόλ. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να καταστήσουν ένα cyser ξηρότερο από τα επίπεδα υπολειπόμενου σακχάρου. Ένα cyser μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα εάν έχει δηλωθεί ένα μέλι ποικιλίας (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Ελαφρώς πικάντικα φαινολικά από ορισμένες ποικιλίες μήλων είναι αποδεκτά, όπως είναι ένας ελαφρύς χαρακτήρας διακετυλίου από μηλογαλακτική (malolactic) ζύμωση και ένας ελαφρός θειικός χαρακτήρας (όλα είναι προαιρετικά). Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στο στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Συχνά μοιάζει με κρασί. Κάποια φυσική οξύτητα είναι συνήθως παρούσα (από το μείγμα μήλων) και συμβάλλει στην εξισορρόπηση της συνολικής εντύπωσης. Μερικά μήλα μπορούν να παρέχουν φυσική στυπτικότητα, αλλά αυτός ο χαρακτήρας δεν πρέπει να είναι υπερβολικός.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Το cyser είναι ένας τύπος υδρόμελου που παρασκευάζεται με την προσθήκη μήλων ή χυμού μήλου. Παραδοσιακά, τα cyser παράγονται με την προσθήκη μελιού σε χυμό μήλου χωρίς πρόσθετο νερό.

B. Pymment

Το pymment είναι ένα μελόμελο (melomel) φτιαγμένο με σταφύλια (γενικά από χυμό). Μπορεί να είναι ερυθρά, λευκά ή κοκκινωπά, όπως είναι τα κρασιά.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλοφτιαγμένα παραδείγματα του στυλ, το σταφύλι είναι τόσο διακριτό και καλά ενσωματωμένο στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας, τανίνη, αλκοόλης του υδρόμελου. Οι λευκές και κόκκινες εκδοχές μπορεί να είναι τελείως διαφορετικές και η συνολική εντύπωση θα πρέπει να είναι χαρακτηριστική του είδους των σταφυλιών που χρησιμοποιούνται και που υποδηλώνουν ένα παρόμοιο κρασί ποικιλίας. Θα πρέπει να υπάρχει ένα ελκυστικό μίγμα του χαρακτήρα των φρούτων και του μελιού, αλλά δεν χρειάζεται να είναι απαραίτητα ισορροπημένο. Γενικά, μια καλή ισορροπία γλυκάδας και τανίνης είναι επιθυμητή, αν και υπάρχουν πολύ ξηρά και πολύ γλυκά παραδείγματα.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας μελιού και σταφυλιού/κρασιού (όσο ξηρό και χαμηλό σε αλκοόλη, τόσο ασθενέστερα είναι τα αρωματικά του). Ο χαρακτήρας σταφυλιών/κρασιού πρέπει να είναι καθαρός και διακριτικός. μπορεί να εκφράσει ένα χαρακτήρα, μιας ποικιλίας βασισμένη σε σταφύλια, που κυμαίνεται από μια λεπτή φρεσκάδα μέχρι έναν μοναδικό χαρακτήρα ποικιλίας σταφυλιών (εάν δηλώνεται) σε ένα πολύπλοκο μείγμα αρωμάτων σταφυλιών ή κρασιού. Ορισμένες σύνθετες, πικάντικες, χορτώδεις ή γήινες νότες μπορεί να είναι παρούσες (όπως στο κρασί). Το άρωμα μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να έχει είναι απαλός σε μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα ποικιλίας που αντανακλά το μέλι (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερες ή και πιο γλυκές εκδόσεις θα έχουν υψηλότερο αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Ελαφρά πικάντικα φαινορικά από ορισμένες κόκκινες ποικιλίες σταφυλιών είναι αποδεκτά, όπως και ένας ελαφρύς χαρακτήρας διακετυλίου από μηλικογαλακτική (malolactic) ζύμωση σε ορισμένες λευκές ποικιλίες σταφυλιών. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, εκτός από το χρώμα. Το χρώμα μπορεί να κυμαίνεται από ωχρό άχυρο έως βαθύ μοβ-κόκκινο, ανάλογα με την ποικιλία των σταφυλιών και του χρησιμοποιούμενου μελιού. Το χρώμα πρέπει να είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας ή του τύπου του χρησιμοποιούμενου σταφυλιού, αν και οι λευκές ποικιλίες σταφυλιών μπορούν επίσης να πάρουν το χρώμα που προέρχεται από την ποικιλία μελιού.
- **Γεύση:** Η ένταση σταφυλιών/κρασιού και μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Η υπολειμματική γλυκάδα μπορεί να διαφέρει από μηδενική σε υψηλή και το τελείωμα μπορεί να κυμαίνεται από ξηρό έως γλυκό, ανάλογα με το επίπεδο γλυκάδας που έχει δηλωθεί (ξηρό έως γλυκό) αλλά και το επίπεδο αλκοολικού βαθμού που έχει. Η φυσική οξύτητα και η τανίνη στα σταφύλια μπορεί να προκαλέσουν κάποια τρυφερότητα και στυπτικότητα για να εξισορροπήσουν τη γλυκάδα, τη γεύση του μελιού και το αλκοόλ. Ένα *ryment* μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα εάν δηλώνεται η ποικιλία του μελιού (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Ανάλογα με την ποικιλία των σταφυλιών, μπορεί να υπάρχουν μερικά φρουτώδη, πικάντικα, χορταρικά, βουτυρικά, γήινα, ορυκτά ή και λουλουδένια αρώματα. Ορισμένες εκδόσεις (κυρίως κόκκινα *ryment*) μπορεί να είναι παλαιωμένα σε δρύινα βαρέλια, με πρόσθετη πολυπλοκότητα γεύσης. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν το σκεύασμα να φαίνεται ξηρότερο από τα υπολειπόμενα επίπεδα σακχάρου. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στο στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Μοιάζει με κρασί. Ορισμένη φυσική οξύτητα είναι συνήθως παρούσα (από τα σταφύλια) και συμβάλλει στην εξισορρόπηση της συνολικής εντύπωσης. Οι τανίνες των σταφυλιών η και της φλούδας των σταφυλιών, μπορούν να προσθέσουν σώμα καθώς και κάποια στυπτικότητα, αν και αυτός ο χαρακτήρας δεν πρέπει να είναι υπερβολικός. Η χρήση πρόσθετων υλικών μπορεί να είναι επιτρεπτή σε αυτόν τον χαρακτήρα. Μεγαλύτερη ωρίμανση μπορεί να εξομαλύνει τη στυπτικότητα με βάση την τανίνη.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Το *ryment* είναι ένας τύπος υδρόμελου που παρασκευάζεται με την προσθήκη σταφυλιών ή χυμών σταφυλιών. Εναλλακτικά, το *ryment* μπορεί να είναι είτε ένα σπιτικό κρασί με βάση το σταφύλι, το οποίο έχει

υποστεί ζύμωση με μέλι, είτε ένα μείγμα υδρόμελο με "σπιτικό" από σταφύλια κρασί, μετά τη ζύμωση.

C. Berry Mead

Το Berry Mead είναι μια κατηγορία μελόμελου (melomel), που παρασκευάζεται με μούρα, όπως σμέουρα (raspberries), βατόμουρα (blueberries, blackberries), φραγκοστάφυλα (μαύρα, κόκκινα και λευκά currants), φράουλες (strawberries), boysenberries, elderberries, marionberries, mulberries, lingonberries, huckleberries, μύρτιλλα και άλλα βακίννια (cranberries) κ.λπ. Γενικά, κάθε φρούτο με "berry" στο όνομα πληρούν τις προϋποθέσεις. Μπορούν να εισαχθούν συνδυασμοί μούρων.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλά κατασκευασμένα παραδείγματα του στυλ, το φρούτο είναι τόσο διακριτικό και καλά ενσωματωμένο στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας, τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Τα διάφορα είδη φρούτων μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά και επιτρέπουν μια παραλλαγή στο τελικό προϊόν.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και με την ένταση της αλκοόλης, διακρίνεται ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας μελιού και φρούτου (χαμηλότερα αρωματικά σε χαμηλότερα σε αλκοόλη υδρόμελα). Ο χαρακτήρας των φρούτων θα πρέπει να εμφανίζει ξεχωριστά αρωματικά που συνδέονται με το συγκεκριμένο φρούτο. Ωστόσο, ορισμένα φρούτα (π.χ. σμέουρα) έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτά από άλλα (π.χ. βατόμουρα, φράουλες) και ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλία φρούτων η ένταση είναι από λεπτή έως επιθετική. Ο χαρακτήρας των φρούτων πρέπει να είναι ευχάριστος και υποστηρικτικός, όχι τεχνητός, ακατέργαστος ή και ακατάλληλος (αν ληφθεί υπόψη ο χαρακτήρας του φρούτου). Σε ένα μείγμα berry mead, δεν είναι δυνατόν όλα τα φρούτα να μπορούν, να αναγνωριστούν μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Το άρωμα μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό σε μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα ποικιλίας που αντανakλά το μέλι (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και

χαρακτήρες). Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερες ή και πιο γλυκές εκδόσεις θα έχουν υψηλότερο αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, εκτός από το χρώμα. Μπορεί να υπάρχει μεγάλη ποικιλία στο χρώμα, ανάλογα με την ποικιλία των φρούτων ή και του χρησιμοποιούμενου μελιού. Για τα ανοιχτόχρωμα υδρόμελα με φρούτα που εμφανίζουν ξεχωριστά χρώματα, θα πρέπει να είναι αισθητό. Το χρώμα των φρούτων στο υδρόμελο είναι συχνά πιο ανοιχτό από τη φλούδα του ίδιου του φρούτου και μπορεί να πάρει ελαφρώς διαφορετικές αποχρώσεις. Τα υδρόμελα που φτιάχνονται ανοιχτόχρωμα φρούτα μπορούν επίσης να πάρουν χρώμα από τα μέλια των ποικιλιών. Τα υδρόμελα που παράγουν αφρό, πιθανόν να έχει ο αφρός κάτι από το χρώμα του φρούτου.
- **Γεύση:** Η ένταση της γεύσης των φρούτων και του μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Η υπολειμματική γλυκάδα μπορεί να διαφέρει από μηδενική σε υψηλή και το τελείωμα μπορεί να κυμαίνεται από ξηρό έως γλυκό, ανάλογα με το επίπεδο γλυκάδας (ξηρό έως γλυκό) και αλκολικού βαθμού. Τα επίπεδα φυσικής οξύτητας και τανίνης από τα φρούτα και τη φλούδα τους, ποικίλλουν και αυτός ο χαρακτήρας αναμένεται να υπάρχει στο υδρόμελο, σε ισορροπία με τη γλυκάδα, τη γεύση του μελιού και το αλκοόλ. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν κάποιες νότες να φαίνονται ξηρότερες από την υπολειμματική γλυκάδα. Ένα berry mead μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα αν δηλώνεται ένα μέλι ποικιλίας (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Ο χαρακτηριστικός χαρακτήρας γεύσης που συνδέεται με το συγκεκριμένο φρούτο, πρέπει να είναι αισθητός και μπορεί να κυμαίνεται σε ένταση από λεπτή έως επιθετική. Η ισορροπία των φρούτων με το υποκείμενο υδρόμελο είναι ζωτικής σημασίας και ο χαρακτήρας των φρούτων δεν πρέπει να είναι τεχνητός, ακατέργαστος (μη ζυμωμένος) ή και ακατάλληλος. Σε ένα μείγμα berry mead, δεν είναι δυνατόν όλα τα φρούτα να μπορούν να αναγνωριστούν μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Αίσθηση στο στόμα (mouthfeel):** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα

περισσότερα θα έχουν την αίσθηση του κρασιού. Ορισμένες φυσικές οξύτητες ή και τανίνη, είναι μερικές φορές παρούσες (από ορισμένα φρούτα ή φλούδες) και συμβάλλει στην εξισορρόπηση της συνολικής εντύπωσης. Η τανίνη των φρούτων μπορεί να προσθέσει σώμα, καθώς και κάποια στυπτικότητα. Τα υψηλά επίπεδα στυπτικότητας είναι ανεπιθύμητα. Τα επίπεδα οξύτητας και τανίνης θα πρέπει να αντανakλούν κάπως τα χρησιμοποιούμενα φρούτα.

- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Ένα berry mead είναι ένας τύπος υδρόμελου που γίνεται με την προσθήκη άλλων μούρων (berries) ή χυμών φρούτων (juice berry), συμπεριλαμβανομένου ενός μείγματος μούρων (berries). Θα πρέπει να υπάρχει ένα ελκυστικό μίγμα του χαρακτήρα των φρούτων και του μελιού, αλλά δεν χρειάζεται απαραίτητα να υπάρχει μία ισορροπία.
- **Σχόλια:** Γενικά, μια καλή ισορροπία τανίνης και γλυκάδας είναι επιθυμητή, αν και υπάρχουν πολύ ξηρά και πολύ γλυκά παραδείγματα. Ορισμένα φρούτα, κυρίως σκούρα, όπως βατόμουρα, μπορούν να συμβάλουν στην παρουσία τανίνης παρόμοια με του κόκκινου κρασιού.

D. Stone Fruit Mead

Το stone fruit mead είναι μια κατηγορία μελόμελου (melomel) φτιαγμένο με πυρηνόκαρπα φρούτα, όπως τα κεράσια, τα δαμάσκηνα, τα ροδάκινα, τα βερίκοκα και τα μάνγκο. Τα πυρηνόκαρπα φρούτα είναι σαρκώδη με ένα μόνο μεγάλο κουκούτσι η καρπό.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλά κατασκευασμένα παραδείγματα του στυλ, το φρούτο είναι αρκετά διακριτικό και καλά ενσωματωμένο στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας, τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Τα διάφορα είδη φρούτων μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά και επιτρέπουν μια παραλλαγή στο τελικό προϊόν.
- **Αρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας αρώματος μελιού και φρούτου (όσο πιο χαμηλή η αλκοόλη, τόσο χαμηλά τα αρώματα). Ο χαρακτήρας των φρούτων θα πρέπει

να εμφανίζει τα δικά του ξεχωριστά αρωματικά. Ωστόσο, ορισμένα φρούτα (π.χ. κεράσια) έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτικά από άλλα (π.χ. ροδάκινα) και ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας των φρούτων, η ένταση είναι από λεπτή έως επιθετική. Ο χαρακτήρας των φρούτων θα πρέπει να είναι ευχάριστος και υποστηρικτικός και όχι τεχνητός, ακατέργαστος ή και ακατάλληλος (αν ληφθεί υπόψη ο χαρακτήρας του φρούτου). Σε ένα μείγμα stone fruit mead, δεν μπορούν όλα τα φρούτα να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Το άρωμα μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό σε μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα ποικιλίας που αντανakλά το μέλι (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερες ή και πιο γλυκές εκδόσεις θα έχουν υψηλότερο αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Κάποια τρυφερότητα μπορεί να είναι παρούσα εάν απαντάται φυσικά στο συγκεκριμένο φρούτο, αλλά δεν πρέπει να είναι ακατάλληλα έντονη. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, εκτός από το χρώμα. Το χρώμα μπορεί να έχει πολύ μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, ανάλογα με την ποικιλία των φρούτων ή και του χρησιμοποιούμενου μελιού. Στα ανοιχτόχρωμα υδρόμελα με φρούτα που εμφανίζουν ξεχωριστά χρώματα, το χρώμα θα πρέπει να είναι αισθητό. Το χρώμα των φρούτων στο υδρόμελο είναι συχνά πιο ανοιχτό από τη φλούδα του ίδιου του φρούτου και μπορεί να πάρει ελαφρώς διαφορετικές αποχρώσεις. Τα υδρόμελα που φτιάχνονται με ανοιχτόχρωμα φρούτα μπορούν επίσης να πάρουν χρώμα από τα μέλια των ποικιλιών. Τα υδρόμελα που παράγουν αφρό, πιθανόν να έχει ο αφρός κάτι από το χρώμα του φρούτου.
- **Γεύση:** Η ένταση της γεύσης των φρούτων και του μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Η υπολειμματική γλυκάδα μπορεί να διαφέρει από μηδενική σε υψηλή και το τελείωμα μπορεί να κυμαίνεται από ξηρό έως γλυκό, ανάλογα με το επίπεδο γλυκάδας που έχει δηλωθεί (ξηρό έως γλυκό) και το επίπεδο της αλκοόλης. Τα επίπεδα φυσικής οξύτητας και τανίνης από τα φρούτα και τη φλούδα τους,

ποικίλλουν και αυτός ο χαρακτήρας αναμένεται να υπάρχει στο υδρόμελο, σε ισορροπία με τη γλυκάδα, τη γεύση του μελιού και του αλκοόλ. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν κάποιες νότες να φαίνονται ξηρότερες από την υπολειμματική γλυκάδα. Ένα stone fruit mead, μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα όταν δηλώνεται η ποικιλία του μελιού (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Ο διακριτικός χαρακτήρας γεύσης που συνδέεται με τον συγκεκριμένο φρούτο πρέπει να είναι αισθητός και μπορεί να κυμαίνεται σε ένταση από λεπτή έως επιθετική. Η ισορροπία των φρούτων με το μέλι είναι ζωτικής σημασίας και ο χαρακτήρας των φρούτων δεν πρέπει να είναι τεχνητός, ακατέργαστος (μη ζυμωμένος) ή και ακατάλληλος. Σε ένα μείγμα stone fruit mead, δεν μπορούν όλα τα φρούτα να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Αίσθηση στο στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα περισσότερα έχουν την αίσθηση του κρασιού. Ορισμένες φυσικές οξύτητες η και τανίνες είναι μερικές φορές παρούσες (από ορισμένα φρούτα η και φλούδες) και συμβάλλει στην εξισορρόπηση της συνολικής εντύπωσης. Η τανίνη των φρούτων μπορεί να προσθέσει σώμα, καθώς και κάποια στυπτικότητα. Τα υψηλά επίπεδα στυπτικότητας είναι ανεπιθύμητα. Τα επίπεδα οξύτητας και τανίνης θα πρέπει να αντανακλούν κάπως τα χρησιμοποιημένα φρούτα.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Ένα stone fruit mead είναι φτιαγμένο με την προσθήκη πυρηνόκαρπων φρούτων ή χυμό πυρηνόκαρπων φρούτων. Θα πρέπει να υπάρχει ένα ελκυστικό μίγμα του χαρακτήρα των φρούτων και του μελιού, αλλά δεν χρειάζεται απαραίτητα να υπάρχει ισορροπία. Ένα stone fruit mead μπορεί να φτιαχτεί με μείγμα φρούτων, αλλά όχι με άλλα φρούτα που δεν ανήκουν σε αυτή την κατηγορία (πυρηνόκρπα).
- **Σχόλια:** Γενικά, μια καλή ισορροπία τανίνης και γλυκάδας είναι επιθυμητή, αν και υπάρχουν πολύ ξηρά και πολύ γλυκά παραδείγματα.

E. Melomel

Η υποκατηγορία των μελόμελων (melomel) είναι για φρουτώδη υδρόμελα που παρασκευάζονται με φρούτα που δεν συνδέονται με καμία άλλη υποκατηγορία υδρόμελων είτε από φρούτα, είτε με συνδυασμό φρούτων από διάφορες υποκατηγορίες fruit meads (όπως σταφύλια και φρούτα). Μερικά από αυτά περιλαμβάνουν εσπεριδοειδή, αποξηραμένα φρούτα (χουρμάδες, δαμάσκηνα, σταφίδες κλπ.), αχλάδια, σύκα, ρόδια, φραγκοσυκιές, μπανάνες, ανανάδες και τροπικά φρούτα.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλά κατασκευασμένα παραδείγματα του στυλ, το φρούτο είναι αρκετά διακριτικό και καλά ενσωματωμένο στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας, τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Τα διάφορα είδη φρούτων μπορούν να οδηγήσουν σε πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά, επιτρέποντας μια παραλλαγή στο τελικό προϊόν.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας αρώματος μελιού και φρούτου (όσο πιο ξηρό και πιο χαμηλό σε αλκοόλη, τόσο ασθενέστερα τα αρώματα). Ο χαρακτήρας των φρούτων θα πρέπει να εμφανίζει ξεχωριστά αρωματικά από αυτό. Ωστόσο, μερικά φρούτα έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτικά από άλλα και ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλία φρούτων η ένταση είναι από λεπτή έως επιθετική. Ο χαρακτήρας των φρούτων πρέπει να είναι ευχάριστος και υποστηρικτικός και όχι τεχνητός, ακατέργαστος (μη ζυμωμένος), ή και ακατάλληλος (αν ληφθεί υπόψη ο χαρακτήρας του φρούτου). Σε ένα υδρόμελο με μείγμα φρούτων, δεν είναι δυνατόν όλα τα φρούτα να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Το άρωμα του μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό με μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το άρωμα μπορεί να έχει ένα λεπτό έως πολύ αισθητό χαρακτήρα της ποικιλίας αυτής (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις και χαρακτήρες). Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερες η και πιο γλυκές εκδόσεις, θα έχουν υψηλότερο αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Κάποια τρυφερότητα μπορεί να είναι παρούσα εάν απαντάται φυσικά στο συγκεκριμένο φρούτο, αλλά δεν

πρέπει να είναι ακατάλληλα έντονη. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, εκτός από το χρώμα. Το χρώμα μπορεί να έχει πολύ μεγάλη ποικιλία, ανάλογα με την ποικιλία των φρούτων ή και του χρησιμοποιημένου μελιού. Για τα ανοιχτόχρωμα μελόμελα με φρούτα που εμφανίζουν ξεχωριστά χρώματα, θα πρέπει το χρώμα να είναι αισθητό. Το χρώμα των φρούτων στο υδρόμελο είναι συχνά ελαφρύτερο από τη φλούδα του φρούτου και μπορεί να πάρει ελαφρώς διαφορετικές αποχρώσεις. Τα υδρόμελα που φτιάχνονται με ανοιχτόχρωμα φρούτα μπορούν επίσης να πάρουν χρώμα από τις ποικιλίες του μελιού. Τα υδρόμελα που παράγουν αφρό, πιθανόν να έχει ο αφρός κάτι από το χρώμα του φρούτου.
- **Γεύση:** Η ένταση της γεύσης των φρούτων και του μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Η υπολειμματική γλυκάδα μπορεί να διαφέρει από μηδενική σε υψηλή και το τελείωμα μπορεί να κυμαίνεται από ξηρό έως γλυκό, ανάλογα με το επίπεδο γλυκάδας (ξηρό έως γλυκό) και το επίπεδο αλκοόλης που έχει δηλωθεί. Τα επίπεδα φυσικής οξύτητας και τανίνης από τα φρούτα και τις φλούδες τους, ποικίλλουν και αυτός ο χαρακτήρας αναμένεται να υπάρχει στο υδρόμελο, σε ισορροπία με τη γλυκάδα, τη γεύση του μελιού και το αλκοόλ. Τα επίπεδα τανίνης μπορεί να κάνουν κάποιες νότες να φαίνονται ξηρότερες από την υπολειμματική γλυκάδα. Ένα μελόμελο μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα αν δηλώνεται η ποικιλία του μελιού (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Ο ιδιαίτερος χαρακτήρας της γεύσης που συνδέεται με το συγκεκριμένο φρούτο πρέπει να είναι αισθητός και μπορεί να κυμαίνεται σε ένταση από λεπτή έως επιθετική. Η ισορροπία των φρούτων με το μέλι είναι ζωτικής σημασίας και ο χαρακτήρας των φρούτων δεν πρέπει να είναι τεχνητός, ακατέργαστος (μη ζυμωμένος) ή και ακατάλληλος. Σε ένα μελόμελο φτιαγμένο με ένα συνδυασμό φρούτων, δεν είναι δυνατόν να αναγνωριστούν μεμονωμένα ή με ίση ένταση όλα τα φρούτα. Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.
- **Αίσθηση στο στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Τα περισσότερα έχουν την αίσθηση του κρασιού. Ορισμένες φυσικές οξύτητες ή και τανίνες είναι μερικές φορές

παρούσες (από ορισμένα φρούτα ή και φλούδες) και συμβάλλει στην εξισορρόπηση της συνολικής εντύπωσης. Οι τανίνες των φρούτων μπορεί να προσθέσουν σώμα, καθώς και κάποια στυπτικότητα. Τα υψηλά επίπεδα στυπτικότητας είναι ανεπιθύμητα. Τα επίπεδα οξύτητας και τανίνης θα πρέπει να αντανακλούν κάπως τα χρησιμοποιημένα φρούτα.

- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Το μελόμελο είναι ένα υδρόμελο που παρασκευάζεται με την προσθήκη φρούτων ή χυμών φρούτων που δεν προορίζονται ειδικά για άλλες υποκατηγορίες. Θα πρέπει να υπάρχει ένα ελκυστικό μίγμα του χαρακτήρα των φρούτων και του μελιού, αλλά δεν χρειάζεται να υπάρχει απαραίτητα μία ισορροπία. Ένα μελόμελο μπορεί να γίνει με ένα μείγμα φρούτων από πολλές υποκατηγορίες από φρουτώδη υδρόμελα.
- **Σχόλια:** Γενικά, μια καλή ισορροπία τανίνης και γλυκάδας είναι επιθυμητή, αν και υπάρχουν πολύ ξηρά και πολύ γλυκά παραδείγματα.

2.5.3.3 Spiced Mead (Φρουτώδες και καυτερό υδρόμελο)

A. Fruit and spiced mead

Το Fruit and Spice Mead (φρουτώδες και καυτερό υδρόμελο), είναι ένας τύπος υδρόμελου που περιέχει ένα ή περισσότερα φρούτα και ένα ή περισσότερα μπαχαρικά.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε ποιοτικά υδρόμελα, τα φρούτα και τα μπαχαρικά είναι αρκετά διακριτικά και καλά ενσωματωμένα στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Διαφορετικοί τύποι φρούτων και μπαχαρικών μπορούν να έχουν πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν σημαντικές διακυμάνσεις στο τελικό προϊόν.
- **Αρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας αρώματος, μελιού φρούτου και μπαχαρικού (χαμηλότερα αρωματικά σε πιο ξηρά και χαμηλότερης αλκοόλης υδρόμελα). Ωστόσο, ορισμένα καρυκεύματα (π.χ. τζίντζερ, κανέλα) έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτά από άλλα (π.χ. χαμομήλι, λεβάντα) και ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας των μπαχαρικών

η ένταση είναι από λεπτή έως και επιθετική. Ο χαρακτήρας των μπαχαρικών πρέπει να είναι ευχάριστος και όχι υπερβολικός (λαμβάνοντας υπόψη τον χαρακτήρα του μπαχαρικού). Ο χαρακτήρας φρούτου θα πρέπει να εμφανίζει ξεχωριστά αρωματικά που συνδέονται με τα συγκεκριμένα φρούτα. Ωστόσο, ορισμένα φρούτα (π.χ. βατόμουρο, κεράσι) έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτά από άλλα (π.χ. ροδάκινο) και ανάλογα τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας των φρούτων η ένταση είναι από λεπτή έως επιθετική. Ο χαρακτήρας των φρούτων πρέπει να είναι ευχάριστος και όχι ακατέργαστος (μη ζαχαρωμένος) ή και ακατάλληλος (αν ληφθεί υπόψη ο χαρακτήρας του φρούτου). Σε ένα υδρόμελο που έχει περισσότερα από ένα φρούτα ή και μπαχαρικά, δεν είναι δυνατόν όλα τα φρούτα και τα μπαχαρικά να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Το άρωμα μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό με μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά. Ισχυρότερες ή και πιο γλυκές ποικιλίες θα έχουν υψηλότερο αλκοόλ και γλυκάδα στη μύτη. Ορισμένα μπαχαρικά μπορεί να παράγουν πικάντικα και καυτερά φαινορικά (πιπέρι).

- **Εμφάνιση:** Ισχύει η τυπική περιγραφή, εκτός από το γεγονός ότι το χρώμα συνήθως δεν επηρεάζεται από τα μπαχαρικά (αν και τα λουλούδια, τα πέταλα και οι πιπεριές μπορεί να περιέχουν λεπτά χρώματα καθώς και τα μείγματα τσαγιού μπορεί να περιέχουν έντονα χρώματα). Το φρούτο μπορεί να έχει σημαντικό χρώμα και με το τρόπο αυτό υποδηλώνει το χρησιμοποιούμενο αυτό φρούτο.
- **Γεύση:** Η ένταση γεύσης μπαχαρικών, φρούτων αλλά και μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Ορισμένα μπαχαρικά ενδέχεται να προσθέτουν πικρές, στυπτικές, φαινολικές ή πικάντικες γεύσεις, αν υπάρχουν. Αυτές οι ιδιότητες πρέπει να σχετίζονται με τα δηλωμένα συστατικά (διαφορετικά, είναι ελαττώματα) και πρέπει να εξισορροπούνται και να συνδυάζονται με το μέλι, τη γλυκάδα και το αλκοόλ. Ο ιδιαίτερος χαρακτήρας της γεύσης που συνδέεται με τα συγκεκριμένα φρούτα μπορεί να κυμαίνεται σε ένταση από λεπτή έως επιθετική (αν και μερικά φρούτα μπορεί να μην είναι ξεχωριστά αναγνωρίσιμα και μπορούν απλά να προσθέσουν μια πολυπλοκότητα στο γευστικό προφίλ του υδρόμελου). Ορισμένα φρούτα ενδέχεται να προσθέτουν όξινης, πικρές και στυπτικές γεύσεις. Αν υπάρχουν αυτές οι ιδιότητες πρέπει να σχετίζονται με τα δηλωμένα συστατικά και πρέπει να εξισορροπούνται και να συνδυάζονται με το μέλι, τη γλυκάδα και το αλκοόλ. Τα υδρόμελα που περιέχουν περισσότερα

από ένα φρούτο ή μπαχαρικό πρέπει να έχουν μια ευχάριστη ισορροπία μεταξύ των διαφορετικών φρούτων και μπαχαρικών, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι όλα τα φρούτα και τα μπαχαρικά πρέπει να είναι ίσης έντασης ή ακόμη και ατομικά αναγνωρίσιμα. Το υδρόμελο μπορεί να έχει ένα λεπτό έως έντονο χαρακτήρα μελιού και μπορεί να χαρακτηρίζεται από εμφανή ποικιλιακό χαρακτήρα αν δηλώνεται η ποικιλία του μελιού (διαφορετικές ποικιλίες έχουν διαφορετικές εντάσεις). Η τυπική περιγραφή ισχύει για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

- **Αίσθηση στο στόμα:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Ορισμένα φρούτα και μπαχαρικά μπορεί να περιέχουν τανίνες που προσθέτουν σώμα και κάποια στυπτικότητα, αλλά αυτός ο χαρακτήρας δεν πρέπει να είναι έντονος..

B. Spice, Herb or Vegetable Mead (Υδρόμελο με μπαχαρικά, βότανα ή λαχανικά)

Τα υδρόμελα με μπαχαρικά, βότανα ή λαχανικά περιέχουν ένα ή περισσότερα μπαχαρικά, βότανα ή λαχανικά.

- **Συνολική εντύπωση:** Σε καλά φτιαγμένα υδρόμελα αυτού του είδους, τα μπαχαρικά είναι αρκετά διακριτικά και καλά ενσωματωμένα στην ισορροπία μελιού, γλυκάδας, οξύτητας, τανίνης και αλκοόλης του υδρόμελου. Διαφορετικοί τύποι μπαχαρικών μπορούν να παράξουν υδρόμελα με πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά επιτρέποντας μια παραλλαγή του τελικού προϊόντος.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα και την ένταση της αλκοόλης, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας αρώματος, μελιού και μπαχαρικού. Ο χαρακτήρας μπαχαρικών πρέπει να εμφανίζει ξεχωριστά αρωματικά που σχετίζονται με τα συγκεκριμένα μπαχαρικά. Ωστόσο, ορισμένα καρυκεύματα (π.χ. τζίντζερ, κανέλα) έχουν ισχυρότερα αρώματα και είναι πιο διακριτά από άλλα (π.χ. χαμομήλι, λεβάντα) επιτρέποντας μια ποικιλία από χαρακτήρα και ένταση μπαχαρικών από λεπτή έως επιθετική. Ο χαρακτήρας μπαχαρικών πρέπει να είναι ευχάριστος και όχι υπερβολικός (λαμβάνοντας υπόψη τον χαρακτήρα του μπαχαρικού). Σε ένα μείγμα μπαχαρικών, δεν μπορούν όλα τα μπαχαρικά να αναγνωρίζονται μεμονωμένα ή να έχουν ίση ένταση. Το άρωμα του μελιού πρέπει να είναι αισθητό και μπορεί να είναι απαλό με μια σημαντική γλυκάδα που μπορεί να εκφράσει το άρωμα του νέκταρ των λουλουδιών. Το μπουκέτο (bouquet) θα πρέπει να παρουσιάζει έναν ευχάριστο

χαρακτήρα ζύμωσης, προτιμώντας καθαρά και φρέσκα αρωματικά.. Ορισμένα μπαχαρικά μπορεί να παράγουν πικάντικα και καυτερά φαινοτικά (πιπέρι).

- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή ισχύει, επισημαίνοντας ότι συνήθως το χρώμα δεν επηρεάζεται από τα μπαχαρικά και τα βότανα (αν και τα λουλούδια, τα πέταλα και οι πιπεριές μπορεί να περιέχουν λεπτά χρώματα όπως και τα μίγματα τσαγιού).
- **Γεύση:** Η ένταση της γεύσης των μπαχαρικών και του μελιού μπορεί να ποικίλει από λεπτή έως υψηλή. Ο ιδιαίτερος χαρακτήρας γεύσης που σχετίζεται με τα συγκεκριμένα μπαχαρικά μπορεί να κυμαίνεται σε ένταση από λεπτή έως επιθετική (αν και μερικά μπαχαρικά μπορεί να μην είναι ξεχωριστά αναγνωρίσιμα και μπορούν απλά να προσθέσουν μια πολυπλοκότητα του γευστικό προφίλ του υδρόμελου). Ορισμένα βότανα και μπαχαρικά μπορεί να προσθέσουν πικρές, στυπτικές, φαινολικές ή και πικάντικες γεύσεις. Τα υδρόμελα που περιέχουν περισσότερα από ένα μπαχαρικό πρέπει να έχουν μια καλή ισορροπία μεταξύ των διαφορετικών μπαχαρικών, αν και μερικά μπαχαρικά θα τείνουν να κυριαρχούν στο προφίλ της γεύσης.
- **Αίσθηση στο στόματος:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Ορισμένα βότανα ή μπαχαρικά μπορεί να περιέχουν τανίνες που προσθέτουν σώμα και κάποια στυπτικότητα, αλλά αυτός ο χαρακτήρας δεν πρέπει να είναι έντονος. Τα ζεστά καρκεύματα και οι καυτερές πιπεριές μπορεί να προσδώσουν μια ζεστασιά ή μούδιασμα, αλλά αυτός ο χαρακτήρας δεν πρέπει να είναι ακραίος και να κάνει το υδρόμελο μη πόσιμο.
- **Συστατικά:** Ισχύει η τυπική περιγραφή. Εάν τα μπαχαρικά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα συστατικά όπως φρούτα, μηλίτη ή άλλα ζυμωτικά με βάση τα φρούτα, τότε το υδρόμελο πρέπει να κατηγοριοποιηθεί ως φρουτώδες και μπαχαρώδες υδρόμελο. Εάν τα μπαχαρικά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα συστατικά, τότε το υδρόμελο πρέπει να κατηγοριοποιηθεί ως πειραματικό υδρόμελο.

2.5.3.4 Specialty Mead

A. Braggot

Braggot ονομάζεται το υδρόμελο με βύνη. Δηλαδή ένα είδος ανάμεσα σε υδρόμελο και μύρα.

- **Συνολική εντύπωση:** Μία αρμονική μίξη μελιού και μύρας, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και των δύο. Οι γεύσεις της μύρας τείνουν να καλύπτουν κάπως τις χαρακτηριστικές γεύσεις του μελιού που βρίσκονται σε άλλα υδρόμελα.
- **Άρωμα:** Ανάλογα με τη γλυκάδα, την ένταση της αλκοόλης και το βασικό στυλ της μύρας, υπάρχει ένας λεπτός έως σαφώς αναγνωρίσιμος χαρακτήρας αρώματος μελιού και μύρας. Το μέλι και η μύρα/βύνη πρέπει να είναι συμπληρωματικές και ισορροπημένες. Ένα άρωμα λυκίσκου (οποιαδήποτε ποικιλία ή ένταση) είναι προαιρετικό και αν υπάρχει, θα πρέπει να συνδυάζεται αρμονικά με τα άλλα στοιχεία του υδρόμελου.
- **Εμφάνιση:** Η τυπική περιγραφή δεν ισχύει λόγω των χαρακτηριστικών της μύρας. Πρέπει να υπάρχει μία σαφήνεια στην εμφάνιση, αν και πολλές braggots δεν είναι τόσο σαφής όσο και άλλα υδρόμελα. Ένας ελαφρύς έως μέτριος αφρός με κάποια διάρκεια θα μπορεί να υπάρξει εάν το υδρόμελο είναι ανθρακούχο. Το χρώμα μπορεί να κυμαίνεται από ελαφρύ έως σκούρο καφέ ή μαύρο, ανάλογα με την ποικιλία της βύνης και την ποικιλία μελιού που χρησιμοποιήθηκε. Το χρώμα θα πρέπει να είναι χαρακτηριστικό ανάλογα με το στυλ μύρας ή και του μελιού που χρησιμοποιείται.
- **Γεύση:** Εμφανίζει έναν ισορροπημένο χαρακτήρα που μπορεί να χαρακτηριστεί ως μύρα και υδρόμελο, παρόλο που η ένταση των γεύσεων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη γλυκάδα, την ένταση της αλκοόλης, το στυλ της μύρας και την ποικιλία του μελιού που έχει χρησιμοποιηθεί. Εάν μια ποικιλία μελιού δηλωθεί, το braggot θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από λεπτό έως έντονο χαρακτήρα της ποικιλίας. Τα πιο δυνατά ή και τα πιο γλυκά braggots θα πρέπει να έχουν μεγαλύτερη ένταση γεύσης από τα ξηρότερα, ή χαμηλότερης πυκνότητας. Το τελείωμα και η επίγευση θα ποικίλλουν με βάση το δηλωμένο επίπεδο γλυκάδας (ξηρό έως γλυκό) και μπορεί να περιλαμβάνει τόσο συστατικά μύρας όσο και μελιού. Ένα ευρύ φάσμα

χαρακτηριστικών της βύνης είναι επιτρεπτό, από απλές έως πλούσιες γεύσεις καραμέλας και toast flavors μέχρι μαύρη σοκολάτα και roast flavors. Μπορεί να υπάρχει πικράδα και γεύση λυκίσκου και μπορεί να αντιπροσωπεύει οποιαδήποτε ποικιλία ή ένταση. Ωστόσο, αυτός ο προαιρετικός χαρακτήρας πρέπει πάντα να είναι υποδηλωτικός του βασικού στυλ της μύρας και καλά συνδυασμένος με τις άλλες γεύσεις.

- **Αίσθηση στο στόμα (mouthfeel):** Η τυπική περιγραφή δεν ισχύει λόγω των χαρακτηριστικών της μύρας. Έχει απαλή αίσθηση στο στόμα χωρίς στυπτικότητα. Το σώμα μπορεί να κυμαίνεται από μέτριο έως πλήρης, ανάλογα με τη γλυκάδα, τη ένταση και το είδος της μύρας. Σημειώστε ότι τα ισχυρότερα σε αλκοόλ υδρόμελα θα έχουν πιο πλούσιο σώμα. Ένα πολύ λεπτό ή υδαρές σώμα είναι ανεπιθύμητο, όπως και μια καραμελωμένη, ακατέργαστη γλυκάδα. Το braggot θα έχει συνήθως κάποιο επίπεδο ενανθράκωσης, αφού μια εντελώς επίπεδη μύρα είναι ανεπιθύμητη. Ωστόσο, όπως ένα παλαιωμένο barley wine μπορεί να είναι ήρεμο, μερικές φορές και ένα braggots μπορεί να είναι εντελώς ήρεμο.
- **Συστατικά:** Ένα braggot είναι ένα υδρόμελο που παρασκευάζεται με μέλι και βύνη και παρέχει γεύση και ζυμώσιμο εκχύλισμα. Είναι μείγμα μελιού και ζύθου (ale). Ένα braggot μπορεί να γίνει με οποιοδήποτε ποικιλία μελιού, και με οποιοδήποτε στυλ μύρας. Η μύρα μπορεί να είναι hopped (με λυκίσκο). Αν υπάρχουν άλλα συστατικά εκτός από το μέλι και τη μύρα που περιέχονται στο braggot, θα πρέπει να κατηγοριοποιηθεί ως πειραματικό υδρόμελο (Experimental Mead). Τα καπνιστά braggots μπορούν να εισαχθούν σε αυτή την κατηγορία στην περίπτωση που χρησιμοποιείται καπνιστή μύρα ως βασικό στυλ (καπνιστή βύνη). Τα braggots που παράγονται με τη χρήση άλλων καπνιστών συστατικών (π.χ. υγρός καπνός, chipotles) πρέπει να κατηγοριοποιηθούν και αυτά στο στυλ πειραματικού υδρόμελου (Experimental Mead).
- **Σχόλια:** Μερικές φορές είναι γνωστά ως bracket ή brackett. Τα ζυμώσιμα σάκχαρα προέρχονται από μια ισορροπία βύνης ή εκχυλίσματος βύνης και μελιού, αν και η συγκεκριμένη ισορροπία είναι ανοικτή στη δημιουργική ερμηνεία από τους ζυθοποιούς.

B. Historical Mead (Ιστορικό ή αυτόχθονο υδρόμελο)

Το historical mead είναι ένα ιστορικό ή αυτόχθονο υδρόμελο που δεν χωρά σε άλλη υποκατηγορία. Αναφέρεται από ιστορικά ή ιθαγενή στυλ που εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία.

- **Συνολική εντύπωση:** Αυτό το υδρόμελο πρέπει να παρουσιάζει το χαρακτήρα όλων των συστατικών σε διαφορετικά επίπεδα και θα πρέπει να δείχνει μια καλή ανάμιξη ή ισορροπία μεταξύ των διαφόρων στοιχείων γεύσης. Όποια και αν είναι τα συστατικά, το αποτέλεσμα πρέπει να μπορεί να αναγνωριστεί ως ποτό που έχει υποστεί ζύμωση με βάση το μέλι.
- **Άρωμα, εμφάνιση, γεύση, αίσθηση στο στόμα:** Ακολουθούν γενικά τις τυπικές περιγραφές, αλλά όλα τα χαρακτηριστικά μπορεί να διαφέρουν.

Experimental Mead (Πειραματικό υδρόμελο)

Το πειραματικό υδρόμελο (experimental mead) είναι ένα υδρόμελο που δεν ταιριάζει σε καμία άλλη υποκατηγορία. Αυτό θα μπορούσε να ισχύει για τα blend υδρόμελα που συνδυάζουν πολλαπλές υποκατηγορίες μελιού (εκτός εάν ο συνδυασμός ταιριάζει αλλού, όπως το Melomel ή το Fruit and Spice Mead). Σε αυτή την κατηγορία ανήκει οποιοδήποτε πειραματικό μέλι που χρησιμοποιεί πρόσθετες πηγές ζυμώσιμων προϊόντων (π.χ. σιρόπι σφενδάμου, μελάσσας, καστανή ζάχαρη ή νέκταρ αγαύης), πρόσθετα συστατικά (π.χ. υγρά, καπνός κλπ.), εναλλακτικές διεργασίες (π.χ. ζύμες (π.χ. βρετανομύκητες - Brettanomyces-, βελγικές lampic μύρες ή ale μύρες κ.λπ.) ή άλλο ασυνήθιστο συστατικό, διαδικασία ή τεχνική. Η παλαίωση σε δρύινο βαρέλι δεν αναγκάζει το υδρόμελο να κατηγοριοποιηθεί σαν experimental mead, εκτός αν το βαρέλι έχει άλλο χαρακτηριστικό (όπως μπέρμπον) εκτός από το ξύλο. Κανένα υδρόμελο δεν μπορεί να είναι "εκτός στυλ" για αυτή την κατηγορία, εκτός αν εντάσσεται σε μια άλλη υπάρχουσα κατηγορία.

- **Συνολική εντύπωση:** Αυτό το υδρόμελο πρέπει να παρουσιάζει το χαρακτήρα όλων των συστατικών σε ποικίλους βαθμούς και θα πρέπει να δείχνει μια καλή ανάμιξη ή ισορροπία μεταξύ των διαφόρων στοιχείων γεύσης. Όποια και αν είναι τα συστατικά,

το αποτέλεσμα πρέπει να μπορεί να αναγνωρισθεί ως ποτό που έχει υποστεί ζύμωση με βάση το μέλι.

- **Άρωμα, εμφάνιση, γεύση, αίσθηση στο στόμα:** Ακολουθούν γενικά τις τυπικές περιγραφές, αλλά όλα τα χαρακτηριστικά μπορεί να διαφέρουν.

(Οδηγός αξιολόγησης κατά BJCP Mead 2015)

2.6 Παραγωγή υδρόμελου

2.6.1 Αλκοολική ζύμωση

Το υδρόμελο συχνά ζυμώνει στις ίδιες θερμοκρασίες με τις οποίες ζυμώνει και το κρασί. Η μαγιά που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του υδρόμελου είναι συχνά ίδια με εκείνη που χρησιμοποιείται στην οινοποίηση (ιδιαίτερα εκείνες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή λευκών κρασιών). Πολλοί παραγωγοί σπιτικών υδρόμελων επιλέγουν να χρησιμοποιούν ζύμες κρασιού για να φτιάξουν τα υδρόμελά τους. ("Making Mead: the Art and the Science" . Beer Judge Certification Program 2015).

Μετρώντας το ειδικό βάρος του υδρόμελου μία φορά πριν από τη ζύμωση και καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ζύμωσης χρησιμοποιώντας ένα αραιόμετρο ή διαθλασίμετρο, οι παραγωγοί υδρόμελων μπορούν να καθορίσουν την αναλογία αλκοόλης κατ' όγκο που θα εμφανιστεί στο τελικό προϊόν. Αυτό χρησιμεύει επίσης για την αντιμετώπιση μιας «κολλημένης» παρτίδας, όπου η διαδικασία ζύμωσης έχει σταματήσει πρόωρα από αδρανή ή ξηρή μαγιά. (Schramm, 2003).

Υπάρχουν πολλά είδη υδρόμελων καθώς και πολλές διαφορετικές διεργασίες, αν και πολλοί παραγωγοί χρησιμοποιούν τεχνικές αναγνωρίσιμες από την οινοποίηση. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η μετάγγιση του προϊόντος σε ένα δεύτερο δοχείο, όταν η ζύμωση επιβραδύνεται σημαντικά. Αυτή είναι γνωστή ως πρωτογενής και δευτερογενής ζύμωση, αντίστοιχα. Ορισμένα μεγαλύτερα εμπορικά δοχεία ζύμωσης έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν τόσο την πρωτογενή όσο και τη δευτερογενή ζύμωση να συμβαίνει μέσα στην ίδια δεξαμενή. Η μετάγγιση γίνεται για δύο λόγους. Αφήνει το υδρόμελο να απομακρυνθεί

από τα υπολείμματα των κυττάρων ζύμης (οινολάσπες) κατά τη διαδικασία ζύμωσης και αφήνει χρόνο στο υδρόμελο να καθαρίσει. Η θολερότητα μπορεί να προκληθεί είτε από τους ζυμομύκητες, είτε από αιωρούμενα μόρια πρωτεΐνης. Η θολερότητα μπορεί να προκύψει από ανάμειξη υδρόμελου με κάποιο φρούτο ή χυμό φρούτων τα οποία εμπεριέχουν πηκτίνες. Η θολερότητα μπορεί να απομακρυνθεί είτε με "κρύο σπάσιμο", το οποίο αφήνει το υδρόμελο σε κρύο περιβάλλον για μια νύχτα, είτε χρησιμοποιώντας μπετονίτη, ασπράδι αυγού είτε άλλα διαυγαστικά. Εάν ο παραγωγός επιθυμεί να προσθέσει σάκχαρα στο προϊόν ή να το αποτρέψει από την οξείδωση, προστίθενται μεταδιθειώδες κάλιο και σορβικό κάλιο.(Spence, 1997).

Η πρωτογενής ζύμωση διαρκεί συνήθως 28 έως 56 ημέρες, μετά τις οποίες το γλεύκος τοποθετείται σε ένα δευτερεύον δοχείο ζύμωσης για 6 έως 9 μήνες ωρίμανσης.

Η διάρκεια της πρωτογενούς και δευτερογενούς ζύμωσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η φυτική προέλευση του μελιού, τα σάκχαρα και οι μικροοργανισμοί, το ποσοστό γλεύκους-νερού, το pH, τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται και το στέλεχος της μαγιάς. Αν και η συμπλήρωση του μούστου με άλατα με βάση το άζωτο ή βιταμίνες έχει δοκιμαστεί για τη βελτίωση των ιδιοτήτων των λιβαδιών, κανένα στοιχείο δεν υποδηλώνει ότι η προσθήκη μικροθρεπτικών συστατικών μείωσε το χρόνο ζύμωσης ή βελτιωμένη ποιότητα. Οι μέθοδοι ακινητοποίησης των κυττάρων, ωστόσο, αποδείχθηκαν αποτελεσματικές για τη βελτίωση της ποιότητας των υδρόμελων. (Iglesias, 2014), (Tierney, John 2014).

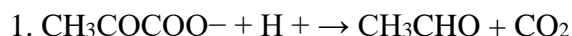
Παρακάτω ακολουθεί η εξίσωση της αλκοολικής ζύμωσης:



Στη συνέχεια, κάθε μόριο γλυκόζης διασπάται σε δύο πυροσταφυλικά μόρια σε μια διαδικασία γνωστή ως γλυκόλυση. Η γλυκόλυση συνοψίζεται από την εξίσωση:



Το $CH_3COCOO_2^-$ είναι πυροσταφυλικό και το P_i είναι ανόργανο φωσφορικό. Τέλος, το πυροσταφυλικό μετατρέπεται σε αιθανόλη και CO_2 σε δύο στάδια, αναγεννημένο οξειδωμένο NAD^+ που απαιτείται για τη γλυκόλυση:

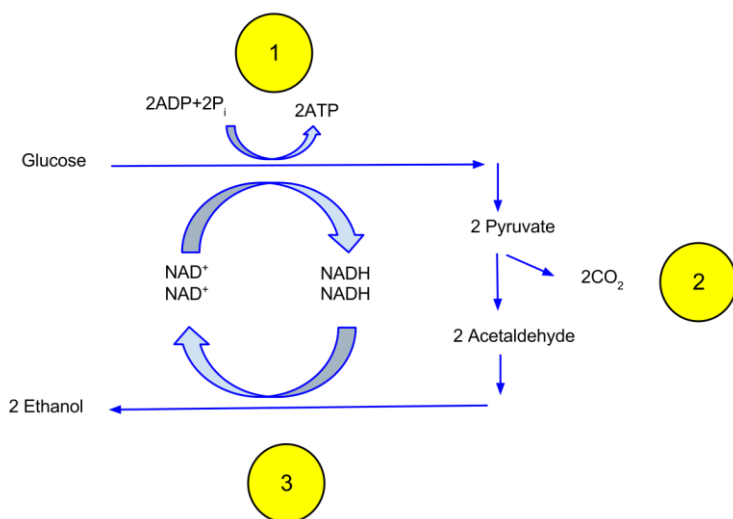


καταλύεται από πυροσταφυλικό δεκαρβοξυλάση



Αυτή η αντίδραση καταλύεται από αφυδρογονάση αλκοόλης (ADH1 σε ζύμη αρτοποιίας).

Όπως φαίνεται από την εξίσωση της αντίδρασης, η γλυκόλυση προκαλεί τη μείωση δύο μορίων NAD + σε NADH. Δύο μόρια ADP μετατρέπονται επίσης σε δύο ATP και δύο μόρια νερού μέσω φωσφορυλίωσης σε επίπεδο υποστρώματος.



Εικόνα 2.3 Στάδια της αλκοολικής ζύμωσης

1. Ένα μόριο γλυκόζης διασπάται μέσω της γλυκόλυσης, δίνοντας δύο πυροσταφυλικά μόρια. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από αυτές τις εξώθερμες αντιδράσεις χρησιμοποιείται για φωσφορυλίωση δύο μορίων ADP, αποδίδοντας δύο μόρια ATP και για τη μείωση δύο μορίων NAD + σε NADH.

2. Τα δύο πυροσταφυλικά μόρια διασπώνται, αποδίδοντας δύο μόρια ακεταλδεΐδης και δύο μόρια διοξειδίου του άνθρακα.

3. Τα δύο μόρια του NADH μειώνουν τα δύο μόρια ακεταλδεΐδης σε δύο μόρια αιθανόλης. Αυτό μετατρέπει το NAD + σε NADH.

2.6.2 Ωρίμανση

Με την ολοκλήρωση της ζύμωσης, το υδρόμελο υφίσταται περίοδο ωρίμανσης που περιλαμβάνει διαύγαση και διήθηση. Αυτά είναι υποχρεωτικά παρά το αυξανόμενο κόστος παραγωγής τους.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται μπεντονίτης (McConnell and Schramm, 1995; Pereira et al., 2009 Roldan et al., 2011), καθώς και ζελατίνη (Roldan et al., 2011).

Η παλαίωση είναι σημαντική στην παραγωγή υδρόμελων, ιδιαίτερα σε σχέση με την ανάπτυξη

αρωματικών ενώσεων, ιδιαίτερα του οξικού αιθυλεστέρα. Η παλαιώση διαρκεί συνήθως από 1 έως και 10 χρόνια. Παρ' όλα αυτά, απαιτείται προσοχή καθώς ο οξικός αιθυλεστέρας θεωρείται άρωμα, με μυρωδιά διαλύτη (Mendes-Ferreira et al., 2010). Έχει παρατηρηθεί ότι η περιεκτικότητα σε οξικό αιθυλεστέρα σχετίζεται με την περιεκτικότητα οξικού οξέος - τα υδρόμελα με υψηλότερη πτητική οξύτητα έχουν υψηλότερες τιμές οξικού αιθυλεστέρα.

Για να παραταθεί η διάρκεια ζωής, μπορεί να είναι απαραίτητο να εκτελεστεί μία δεύτερη μετάγγιση ή φιλτράρισμα και είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί αεροστεγή (αναερόβια) εμφιάλωση (Ukrabi, 2006). Στην παραγωγή τροπικών υδρόμελων, η Ukrabi (2006) συνιστά τη χρήση ανθεκτικών μπουκαλιών για την αποφυγή θραύσης φιαλών, λόγω πιθανής υψηλής εσωτερικής πίεσης (από αέρια ζύμωσης).

Κατά την αξιολόγηση της ποιότητας των υδρόμελων, οι Kahoun et al. (2008) προτείνουν τον προσδιορισμό της HMF και του δείκτη φαινολικών ουσιών. Οι υψηλές συγκεντρώσεις HMF και η απουσία των πιο συνηθισμένων φαινολικών αποτελούν ένδειξη υπερβολικής θέρμανσης κατά την παραγωγή υδρόμελων. Επιπλέον, η ανίχνευση ασυνήθιστα υψηλών συγκεντρώσεων ορισμένων ενώσεων, ή ακόμη και η παρουσία τους, μπορεί να είναι ένδειξη νοθείας. Πιθανά παραδείγματα είναι η ανίχνευση υψηλών συγκεντρώσεων βανιλίνης (Kahoun et al., 2008). Αν και μπορεί να βρεθεί στο μέλι ή την πρόπολη (ρητινώδες μείγμα που συλλέγεται από μέλισσες από οφθαλμούς δέντρων, ροές χυμού κ.λπ.), εμφανίζεται μόνο φυσικά σε ίχνη. Η παρουσία αιθυλοβανιλίνης, που δεν απαντάται φυσικά στο μέλι, θα αποτελούσε επίσης ένδειξη νοθείας.

2.7 Συστατικά υδρόμελου

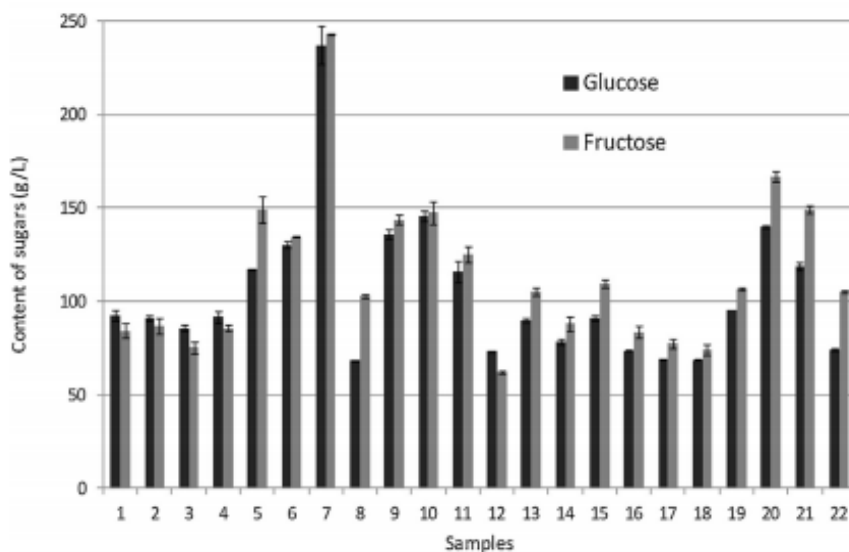
Ο οργανοληπτικός χαρακτήρας του υδρόμελου καθορίζεται από τον συνδυασμό των επιδράσεων των πτητικών και μη πτητικών συστατικών. Μελέτες έχουν χαρακτηρίσει τα πτητικά συστατικά του υδρόμελου και έχουν προσδιορίσει αλκοόλες, εστέρες, καρβονυλικές ενώσεις, πτητικές φαινόλες, πτητικά λιπαρά οξέα και τερπένια. Οι αλκοόλες έχουν αποδειχθεί ποσοτικά ως η μεγαλύτερη ομάδα πτητικών ενώσεων στο υδρόμελο και εκτός της αιθανόλης, η 3-μεθυλ-1-βουτανόλη, είναι η κυρίαρχη αλκόολη. Οι εστέρες είναι η δεύτερη κατά σειρά μεγαλύτερη πτητική ομάδα και ο οξικός αιθυλεστέρας είναι ο κυριότερος στο υδρόμελο. Η κύρια ένωση καρβονυλίου στο υδρόμελο είναι η ακεταλδεΐδη, οι κύριες πτητικές φαινόλες που παρατηρούνται στο υδρόμελο είναι η 4-μεθυλοφαινόλη, η 4-βινυλοφαινόλη, 4-βινυλογουαϊκόλη και το οκταινοϊκό οξύ είναι το κύριο πτητικό λιπαρό οξύ. Τα

τερπένια που βρίσκονται στο υδρόμελο είναι η νεροδοδόλη, κιτρονελόλη, λιναλοόλη, οξείδιο cis και trans λιναλοόλης, οξείδιο τριαντάφυλλο, trans-φαρνεζόλη, α-τερπινεόλη και β-δαμασκενόνη. Τα μη πτητικά συστατικά του υδρόμελου συμβάλλουν στην οξύτητα, τη γλυκύτητα, τη πικράδα και την αίσθηση στόματος. Περιλαμβάνουν οργανικά οξέα, σάκχαρα, τανίνες και γλυκερόλη. (Bénes et al., 2015).

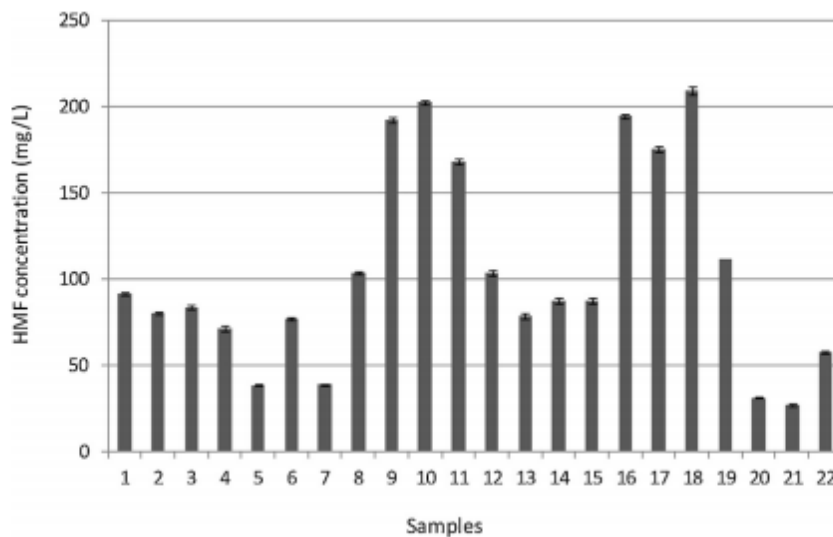
2.8 Μελέτες Υδρόμελου

Μελέτη σε τσέχικα υδρόμελα (Svecova et al., 2015)

Στην μελέτη αυτή αναλύθηκαν 22 δείγματα διαφόρων τσεχικών υδρόμελων τα οποία πάρθηκαν από το εμπόριο απευθείας από τους μελισσοκόμους ή τους παραγωγούς υδρόμελων. Προσδιορίστηκαν η περιεκτικότητα σε γλυκόζη και φρουκτόζη με χρωματογραφική μέθοδο με ανίχνευση εξάτμισης σκέδασης φωτός. Επίσης, προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα σε υδροξυμεθυλοφουρουράλη και κάποια οργανικά οξέα (κιτρικό και μηλικό οξύ), με την μέθοδο της HPLC με ανίχνευση υπεριώδους ακτινοβολίας. Με την ίδια μέθοδο της HPLC, εξοπλισμένη όμως με ανιχνευτή ηλεκτροχημικών κουλομετρικών στοιχείων, αναλύθηκαν φαινολικές ενώσεις όπως το γαλλικό οξύ και η βανιλίνη. Για όλες τις αναλύσεις τα δείγματα χρειάστηκε να αραιωθούν σε συγκεκριμένες αναλογίες. Για την σακχαρόλυση 1:60, για την HMF 1:50, για τα οργανικά οξέα 1:1 και για τις φαινολικές ενώσεις 1:5-1:30 ανάλογα με την αναμενόμενη ποσότητα αναλυτών. Στη συνέχεια σε όλα τα δείγματα έγινε διήθηση. Παρακάτω φαίνονται όλα τα αποτελέσματα της έρευνας σε πίνακες.



Διάγραμμα 2.4 Περιεκτικότητα σε φρουκτόζη και γλυκόζη στα υδρόμελα (g/L)



Διάγραμμα 2.5 Περιεκτικότητα σε HMF στα υδρόμελα (mg/L)

Πίνακας 2.2 Περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα

Table 3
Content of organic acids in samples^a.

Sample	Gluconic acid (g/L)	Formic acid (g/L)	Malic acid (g/L)	Lactic acid (g/L)	Acetic acid (g/L)	Citric acid (g/L)	Succinic acid (g/L)	Fumaric acid (g/L)	Propionic acid (g/L)
1	28.10 ± 0.09	0.14 ± 0.05	0.55 ± 0.06	1.15 ± 0.09	2.58 ± 0.08	2.91 ± 0.04	1.03 ± 0.07	2.46 ± 0.96	0.22 ± 0.02
2	26.61 ± 0.03	0.14 ± 0.01	0.29 ± 0.02	0.76 ± 0.02	2.48 ± 0.02	1.87 ± 0.01	0.66 ± 0.03	0.51 ± 0.06	<LOQ
3	17.25 ± 0.29	0.35 ± 0.01	0.85 ± 0.08	1.51 ± 0.09	2.38 ± 0.05	2.20 ± 0.08	1.33 ± 0.45	3.16 ± 0.49	1.21 ± 0.04
4	18.34 ± 2.44	0.08 ± 0.00	0.29 ± 0.06	0.70 ± 0.21	2.42 ± 0.03	2.52 ± 0.11	0.60 ± 0.17	3.94 ± 0.43	1.46 ± 0.22
5	24.18 ± 0.22	0.25 ± 0.01	0.57 ± 0.04	1.18 ± 0.31	1.31 ± 0.08	0.51 ± 0.05	0.85 ± 0.35	1.96 ± 0.04	<LOQ
6	45.86 ± 0.65	1.01 ± 0.03	0.43 ± 0.04	1.25 ± 0.02	1.49 ± 0.22	0.65 ± 0.08	0.79 ± 0.47	1.44 ± 0.48	<LOQ
7	28.25 ± 0.04	0.12 ± 0.01	0.08 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.65 ± 0.01	0.59 ± 0.01	0.34 ± 0.02	0.46 ± 0.07	<LOQ
8	39.60 ± 1.74	1.20 ± 0.02	1.32 ± 0.03	3.11 ± 0.41	16.61 ± 0.06	1.69 ± 0.31	1.52 ± 0.02	24.03 ± 0.13	1.28 ± 0.29
9	29.34 ± 0.05	0.15 ± 0.01	0.85 ± 0.01	1.13 ± 0.02	1.13 ± 0.01	0.22 ± 0.01	1.36 ± 0.05	1.00 ± 0.10	<LOQ
10	38.22 ± 6.08	0.23 ± 0.01	1.15 ± 0.25	1.30 ± 0.24	1.18 ± 0.10	0.18 ± 0.12	0.95 ± 0.03	1.21 ± 0.44	1.06 ± 0.08
11	27.12 ± 0.06	0.08 ± 0.02	0.43 ± 0.03	1.20 ± 0.11	0.62 ± 0.05	0.20 ± 0.03	0.46 ± 0.03	1.66 ± 0.14	<LOQ
12	14.27 ± 0.12	1.04 ± 0.01	1.45 ± 0.05	3.63 ± 0.26	1.78 ± 0.16	0.92 ± 0.07	1.60 ± 0.44	3.03 ± 0.35	<LOQ
13	26.23 ± 0.26	0.64 ± 0.01	1.71 ± 0.01	4.95 ± 0.09	2.29 ± 0.13	1.81 ± 0.14	2.70 ± 0.23	5.29 ± 0.33	<LOQ
14	26.89 ± 1.75	0.60 ± 0.02	1.74 ± 0.03	5.30 ± 0.01	3.11 ± 0.03	3.13 ± 0.13	3.72 ± 0.20	8.02 ± 1.78	1.64 ± 0.04
15	32.36 ± 0.00	0.71 ± 0.00	2.34 ± 0.00	5.27 ± 0.00	2.84 ± 0.00	1.84 ± 0.01	3.98 ± 0.01	7.48 ± 0.04	1.75 ± 0.01
16	19.81 ± 0.06	0.52 ± 0.01	1.31 ± 0.47	3.09 ± 0.03	2.69 ± 0.02	1.09 ± 0.01	3.93 ± 0.06	6.97 ± 0.19	3.33 ± 0.08
17	25.63 ± 4.49	0.81 ± 0.03	1.47 ± 0.02	3.26 ± 0.04	2.60 ± 0.02	1.55 ± 0.01	3.12 ± 0.04	5.37 ± 0.05	1.51 ± 0.03
18	18.81 ± 0.06	1.46 ± 0.01	1.72 ± 0.00	3.94 ± 0.03	2.01 ± 0.01	1.46 ± 0.01	2.75 ± 0.06	3.19 ± 0.79	0.20 ± 0.06
19	43.14 ± 4.25	1.52 ± 0.54	2.86 ± 0.00	5.04 ± 0.14	2.67 ± 0.08	1.93 ± 0.16	2.40 ± 0.01	24.40 ± 2.39	4.95 ± 1.19
20	49.51 ± 0.20	0.41 ± 0.02	0.52 ± 0.00	3.69 ± 0.05	1.93 ± 0.03	0.35 ± 0.01	0.37 ± 0.02	1.07 ± 0.02	<LOQ
21	44.14 ± 1.13	0.86 ± 0.42	1.44 ± 0.43	3.78 ± 0.02	1.86 ± 0.18	0.12 ± 0.01	0.75 ± 0.22	<LOQ	<LOQ
22	25.81 ± 1.19	0.81 ± 0.06	0.62 ± 0.06	2.53 ± 0.12	1.93 ± 0.05	2.87 ± 0.32	0.54 ± 0.23	4.74 ± 0.84	0.45 ± 0.01

^a All data are means of three (n=3) independent measurements ± standard deviation.

Πίνακας 2.3 Περιεκτικότητα σε φαινολικές ουσίες στα υδρόμελα

Table 4
Content of phenolic compounds in samples of meads.^a

Sample	Phenolic compound (mg/L)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Galic acid	0.805	0.100	0.099	0.084	<LOD	<LOD	0.096	3.367	<LOD	0.092	<LOD
Protocatechuic acid	0.344	0.020	0.146	0.054	0.058	0.053	0.013	1.525	0.129	0.033	0.079
Gentisic acid	0.039	<LOD	0.026	0.022	0.023	0.017	0.014	0.191	0.024	0.022	0.109
Protocatechuicaldehyde	0.029	0.048	<LOQ	0.027	<LOQ	0.022	0.023	0.272	0.062	0.042	0.030
4-hydroxyphenylacetic acid	0.057	0.060	0.088	0.054	0.041	<LOQ	<LOQ	1.867	<LOQ	0.025	0.042
Vanillic acid	0.152	<LOQ	0.071	0.114	0.051	<LOQ	0.076	0.724	<LOQ	0.071	<LOD
Caffeic acid	0.087	0.081	0.060	<LOQ	0.028	<LOQ	0.029	2.998	0.031	<LOD	0.427
Syringic acid	0.038	0.088	0.057	<LOQ	0.035	0.030	0.029	2.443	0.089	0.072	<LOD
Vanillin	4.126	0.312	2.214	40.403	1.195	2.378	65.856	1.297	0.270	0.324	5.171
Ferulic acid	0.224	0.059	0.079	0.085	0.090	0.121	0.111	1.701	0.154	0.108	0.071
Ethylvanillin	0.075	0.063	0.084	0.028	0.039	0.065	0.034	0.332	0.036	<LOD	0.054
p-coumaric acid	2.335	0.097	0.073	0.057	0.112	0.107	0.175	0.273	0.083	0.022	0.028
Sample	Phenolic compound (mg/L)										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Galic acid	0.174	<LOD	0.472	0.570	0.026	0.087	0.032	0.316	0.206	0.009	0.395
Protocatechuic acid	0.346	0.242	0.600	0.084	0.475	0.389	0.450	0.051	0.070	0.153	1.089
Gentisic acid	<LOQ	0.015	<LOD	0.054	0.080	0.067	0.053	0.135	0.175	0.152	0.022
Protocatechuicaldehyde	<LOD	0.027	0.238	0.064	0.062	<LOQ	0.029	0.163	0.043	<LOD	<LOQ
4-Hydroxyphenylacetic acid	0.038	0.248	0.494	0.615	0.037	0.051	0.059	1.130	0.032	0.029	0.168
Vanillic acid	0.220	0.222	0.369	0.376	<LOQ	0.055	0.023	0.416	0.131	0.112	0.742
Caffeic acid	0.120	0.797	1.317	1.339	0.171	0.220	0.142	0.975	0.155	0.217	1.139
Syringic acid	0.209	0.066	0.271	0.040	0.025	0.016	0.081	1.532	0.081	<LOQ	0.197
Vanillin	1.088	1.548	0.868	1.167	<LOD	<LOD	0.570	0.242	0.480	<LOD	0.280
Ferulic acid	0.736	1.919	2.418	2.556	0.114	0.146	0.139	0.176	0.278	0.381	0.771
Ethylvanillin	0.059	0.091	1.496	0.985	0.032	0.042	0.041	0.081	0.057	0.056	0.092
p-Coumaric acid	0.106	0.110	0.109	0.059	0.080	0.109	0.085	0.643	0.773	0.091	0.081

^a All data are means of three (n=3) independent measurements.

Από την έρευνα αυτή συμπερασματικά φαίνεται ότι τα συστατικά των υδρόμελων διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο, την ποιότητα του μελιού, την διαδικασία παρασκευής και τον τύπο του μίγματος (Svecova, 2015). Συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των γλευκών των υδρόμελων όσον αφορά τα σάκχαρα περιέχουν έως 200g γλυκόζης και φρουκτόζης σε 1L, το οποίο είναι αναμενόμενο για γλυκά υδρόμελα. Η HMF φάνηκε ότι επηρεάστηκε από την ποιότητα του μελιού που χρησιμοποιήθηκε. Στα οργανικά οξέα, αυτό που βρέθηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα ήταν το γλουκονικό οξύ με υψηλότερη περιεκτικότητα σχεδόν 50g/L. Η ποσότητα των φαινολικών ενώσεων παρατηρήθηκε ότι είχε μεγάλη μεταβλητότητα που πιθανά προκλήθηκε από τον τύπο μελιού που χρησιμοποιήθηκε καθώς και από τις διάφορες προσμίξεις.

Μελέτη σε αμερικάνικα υδρόμελα (Senn et al., 2021)

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν 41 εμπορικά υδρόμελα που παράχθηκαν από 35 διαφορετικούς παραγωγούς σε 20 πολιτείες της Αμερικής. Στα δείγματα αυτά αναλύθηκαν η περιεκτικότητα σε αιθανόλη, υπολειμματικά σάκχαρα, pH, οξύτητα, οξικό οξύ και ελεύθερο και ολικό θειώδες. Παράλληλα, κάθε υδρόμελο αξιολογήθηκε οργανοληπτικά από ένα εκπαιδευμένο πάνελ. Παρακάτω φαίνονται όλα τα αποτελέσματα.

Πίνακας 2.4. Περιγραφή 40 δειγμάτων υδρόμελου σε οργανοληπτικό πανελ

Characterizing traditional American mead...

Table 1—Description of 40 commercial mead samples used in a descriptive analysis panel.

MeadCode	MeadStyle	Blossom HoneyVarietal	Blossom Honey Source	Yeast(s)Used
A1	Dry	Wildflower	Washington, USA	^a
A2	Dry	Orange blossom	Arizona, USA	Lalvin EC 1118
A3	Dry	Blackberry	Washington, USA	Lalvin 71B
A4	Dry	Japanese knotweed	New Hampshire, USA	Lalvin K1-V1116
A5	Dry	Wildflower	Ohio, USA	Lalvin D47
A6	Dry	Wildflower, Apple	New England, USA	Lalvin ICV D254
A7	Dry	Sage, Orange blossom	California, USA	Lalvin R2
A8	Dry	Wildflower	California, USA	White Labs WLP007
A10	Dry	Linden	Colorado, USA	Lalvin D21
A11	Dry	Coffee blossom	Mexico	Lalvin D21
A12	Dry	Clover	North Dakota, USA	Lalvin W15
B1	Semi	Wildflower	Washington, USA	^a
B2	Semi	Wildflower	Oregon, USA	Lalvin EC1118
B3	Semi	Wildflower	New York, USA	Lalvin K1-V1116
B4	Semi	Wildflower	Pennsylvania, USA	Lallemand Abaye and CBC-1
B5	Semi	Wildflower	Mixed source	Lalvin D47
B6	Semi	Orange blossom	Mixed source	Lalvin 71B
B7	Semi	Orange blossom	Florida, USA	Lalvin K1-V1116
B8	Semi	Wildflower	Mixed source	Munton's Ale
B9	Semi	Alfalfa	California, USA	White Labs WLP775
B10	Semi	Wildflower	Pennsylvania, USA	^a
B11	Semi	Wildflower	Pennsylvania, USA	Uvaferm GHM
B12	Semi	Wildflower	Maine, USA	Wild apple cider lees
B13	Semi	Wildflower	Colorado, USA	Safale US-05 Ale dry yeast
C1	Sweet	Orange blossom, Alfalfa, Sage	California, USA	Fermichamp
C2	Sweet	Orange blossom, Wildflower	Colorado, USA	Montrachet
C3	Sweet	Wildflower	Texas, USA	Lalvin RC212
C4	Sweet	Wildflower	Texas, USA	Lalvin EC 1118
C5	Sweet	Orange blossom	Florida, USA	Lalvin 71B
C6	Sweet	Wildflower	New York, USA	Lalvin K1-V1116
C7	Sweet	Wildflower	Washington, USA	Lalvin 71B
C8	Sweet	Wildflower	Wisconsin, USA	Lalvin EC 1118
C9	Sweet	Apple blossom	Wisconsin, USA	Renaissance VIC-23 (Viva)
C10	Sweet	Wildflower	Wisconsin, USA	Fermentis BCS103
C11	Sweet	Orange blossom	Florida, USA	Lalvin 71B
C12	Sweet	Macadamia	Hawaii, USA	Lalvin K1-V1116
C13	Sweet	Meadowfoam	Oregon, USA	Lalvin BM 4x4
D1	Bochet ^b	Wildflower	Washington, USA	^a
D2	Bochet ^b	Wildflower	Montana, USA	Lalvin K1-V1116
F1	Pymnt ^c	Wildflower	Oregon, USA	Lalvin EC1118

^aProprietary.

^bMead made with caramelized honey.

^cMead made with wine grapes.

Πίνακας 2.5 Αποτελέσματα μετρήσεων αλκοόλης, pH, τρυγικό οξύ, οξικό οξύ, υπολειμματικά σάκχαρα, ελεύθερο θειώδες και ολικό θειώδες.

Characterizing traditional American mead...

Table 2—Standard enological parameters of 40 meads used in a descriptive analysis panel.

Mead code	%EtOH (v/v)	pH	TA(g/L tartaric acid)	Acetic acid (g/L)	Residual sugar (g/L)	Free SO ₂ ^d (mg/L)	Total SO ₂ ^d (mg/L)
A1	10.9 ± 0.3	2.99 ± 0.1	5.3 ± 0.0	0.86	20.1 ± 0.0	9	84
A2	12.2 ± 0.1	3.39 ± 0.0	2.8 ± 0.0	0.28	20.3 ± 0.8	2	5
A3	13.9 ± 0.3	3.77 ± 0.0	3.0 ± 0.0	0.72	9.1 ± 0.1	2	31
A4	13.3 ± 0.3	3.13 ± 0.0	4.2 ± 0.0	0.49	0.73 ± 0.7	2 ± 0	19.5 ± 0.7
A5	13.9 ± 0.4	3.72 ± 0.0	3.0 ± 0.1	0.31	4.5 ± 0.5	4	90
A6	12.3 ± 0.4	3.47 ± 0.0	3.5 ± 0.0	0.96	35.3 ± 0.6	2 ± 0	57.5 ± 2.1
A7	12.8 ± 0.3	3.19 ± 0.0	6.0 ± 0.0	1.82	4.3 ± 4.9	2	21
A8	8.8 ± 0.0	3.17 ± 0.0	3.6 ± 0.0	0.91	0.2 ± 0.3	2	5
A10	11.6 ± 0.0	3.59 ± 0.0	5.5 ± 0.0	2.52	0.4 ± 0.2	2	5
A11	12.0 ± 0.1	3.37 ± 0.0	3.4 ± 0.0	0.73	0.6 ± 0.4	2	5
A12	12.2 ± 0.3	3.35 ± 0.1	3.9 ± 0.0	0.84	0.8 ± 0.1	2	5
B1	10.5 ± 0.0	2.90 ± 0.0	5.0 ± 0.0	0.74	35.0 ± 3.2	11	94
B2	14.7 ± 0.1	3.44 ± 0.0	3.4 ± 0.1	0.85	45.4 ± 2.8	6	15
B3	11.5 ± 0.4	3.57 ± 0.0	4.8 ± 0.0	1.54	15.0 ± 2.5	27	147
B4	12.4 ± 0.4	3.08 ± 0.0	8.8 ± 0.0	1.44	47.7 ± 2.0	21 ± 0	115.5 ± 0.7
B5	17.1 ± 0.4	3.63 ± 0.0	4.3 ± 0.0	0.73	50.3 ± 2.3	6	15
B6	14.1 ± 0.4	3.72 ± 0.0	3.2 ± 0.0	0.89	14.8 ± 0.2	16	118
B7	8.3 ± 0.0	3.29 ± 0.0	3.4 ± 0.0	0.45	42.0 ± 1.3	28.5 ± 0.7	170.5 ± 13.4
B8	8.1 ± 0.1	3.67 ± 0.1	2.6 ± 0.0	0.24	66.7 ± 0.6	6	32
B9	11.9 ± 0.2	3.23 ± 0.0	5.2 ± 0.0	0.83	34.6 ± 0.4	2	5
B10	16.1 ± 0.4	3.28 ± 0.0	6.0 ± 0.0	1.26	40.2 ± 4.3	2	55
B11	11.4 ± 0.2	3.72 ± 0.0	4.6 ± 0.0	0.84	52.2 ± 0.5	44	247
B12	8.2 ± 0.3	3.01 ± 0.0	>10 ± 0.0	4.09	36.9 ± 2.1	6	15
B13	6.0 ± 0.4	3.32 ± 0.0	2.5 ± 0.0	0.42	23.0 ± 2.9	2	30
C1	10.4 ± 0.3	3.31 ± 0.1	4.6 ± 0.0	0.69	85.2 ± 1.3	55	275
C2	12.2 ± 0.4	3.59 ± 0.0	4.7 ± 0.0	0.54	25.3 ± 0.9	2	5
C3	12.7 ± 0.4	3.76 ± 0.0	2.9 ± 0.0	0.76	65.2 ± 3.1	14	85
C4	12.3 ± 0.4	4.03 ± 0.0	2.6 ± 0.0	0.93	117.2 ± 2.5	6	29
C5	9.5 ± 0.2	3.58 ± 0.0	2.8 ± 0.0	0.81	85.3 ± 0.2	56	168
C6	11.9 ± 0.3	3.53 ± 0.1	3.9 ± 0.0	0.72	39.9 ± 1.0	37	147
C7	12.0 ± 0	3.81 ± 0.0	3.2 ± 0.0	0.41	32.1 ± 0.7	5	66
C8	14.7 ± 0.3	4.09 ± 0.1	3.6 ± 0.0	0.89	93.2 ± 2.4	61	184
C9	10.9 ± 0.4	3.38 ± 0.0	5.6 ± 0.0	0.47	21.4 ± 1.3	41.5 ± 0.7	121 ± 0
C10	11.2 ± 0.4	3.16 ± 0.0	6.6 ± 0.1	0.45	70.9 ± 0.6	52	209
C11	10.7 ± 0.3	3.45 ± 0.0	3.4 ± 0.0	0.85	33.6 ± 0.1	3.5 ± 2.1	121 ± 0
C12	11.3 ± 0.2	3.22 ± 0.0	5.7 ± 0.0	0.42	46.0 ± 0.1	6	27
C13	12.6 ± 0.3	3.40 ± 0.0	5.2 ± 0.0	0.41	88.7 ± 0.6	17	114
D1 ^b	10.0 ± 0.1	3.44 ± 0.0	4.9 ± 0.0	0.46	62.8 ± 0.3	15	163
D2 ^b	12.6 ± 0.1	3.86 ± 0.0	3.2 ± 0.0	0.78	15.3 ± 1.8	2	5
F ^c	14.1 ± 0.1	3.87 ± 0.1	4.1 ± 0.1	0.88	34.0 ± 1.2	2	5

^bMead made with caramelized honey.

^cMead made with wine grapes.

^dAnalyses performed in duplicate where multiple unopened bottles of sample were available.

Συμπερασματικά η έρευνα έδειξε ότι τα περισσότερα δείγματα είχαν ξινή ή γλυκιά γεύση, χαρακτηριστικά που εξαρτώνται από τα υπολειμματικά σάκχαρα και την οξύτητα, και μεστό σώμα με μια αίσθηση σπιρτάδας, τα οποία με τη σειρά τους οφείλονται στην περιεκτικότητα της αιθανόλης. Με την ανάλυση των πτητικών ενώσεων συσχετίστηκαν τα διάφορα αρωματικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την αισθητηριακή αντίληψη.

Μελέτη σε πολωνικά υδρόμελα (Socha et al., 2015)

Στην μελέτη αυτή αξιολογείται το φαινολικό προφίλ και η αντιοξειδωτική δράση δέκα διαφορετικών υδρόμελων τα οποία έχουν παραχθεί με την προσθήκη χυμών φρούτων, μπαχαρικών, ριζών και βοτάνων. Τα υδρόμελα προς ανάλυση χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες αυτά με αναλογία 1:1 και 1:2.

Πίνακας 2.6 Φαινολικά οξέα σε πολωνικά υδρόμελα

TABLE 2
Phenolic acids content in Polish meads types expressed in mg per 1 dm³

<i>Mead sample</i>	<i>Caffeic</i>	<i>Chlorogenic</i>	<i>p-Coumaric</i>	<i>Ferulic</i>	<i>Galic</i>	<i>Protocatechuic</i>	<i>Vanilic</i>	<i>Total</i>
A1 Dominikański	0.33 ^e ± 0.01	0.24 ^b ± 0.01	1.20 ^f ± 0.01	0.15 ^b ± 0.01	3.46 ^d ± 0.07	0.74 ^b ± 0.01	0.09 ^g ± 0.01	6.19
A2 Kasztelański	0.37 ^f ± 0.01	0.22 ^b ± 0.00	0.41 ^d ± 0.01	0.30 ^d ± 0.00	7.56 ^e ± 0.27	1.89 ^d ± 0.04	0.24 ^{a,b} ± 0.02	10.97
A3 Koronny	0.29 ^d ± 0.00	0.57 ^e ± 0.01	0.93 ^f ± 0.01	0.20 ^e ± 0.01	0.73 ^{a,b} ± 0.01	2.01 ^b ± 0.03	0.29 ^{a,b} ± 0.02	5.02
A4 Kupiowski	0.87 ^f ± 0.00	0.22 ^b ± 0.00	0.73 ^e ± 0.02	0.48 ^e ± 0.01	0.86 ^{b,c} ± 0.01	1.38 ^e ± 0.00	0.84 ^c ± 0.01	5.38
A5 Maliniak	0.69 ^b ± 0.01	0.24 ^b ± 0.01	0.19 ^{b,c} ± 0.01	0.50 ^f ± 0.02	1.36 ^e ± 0.05	1.47 ^f ± 0.01	0.15 ^{a,b} ± 0.00	4.59
B1 Apis	0.49 ^e ± 0.02	0.53 ^e ± 0.04	0.04 ^a ± 0.00	0.22 ^e ± 0.01	1.15 ^e ± 0.01	0.71 ^b ± 0.02	0.33 ^{a,b} ± 0.00	4.46
B2 Bernardyński	0.18 ^b ± 0.01	1.38 ^e ± 0.04	0.17 ^b ± 0.01	0.11 ^a ± 0.00	0.78 ^{a,b} ± 0.02	1.02 ^e ± 0.04	0.33 ^{a,b} ± 0.01	3.96
B3 Piastowski	0.24 ^c ± 0.01	1.07 ^e ± 0.03	0.03 ^a ± 0.00	0.21 ^e ± 0.00	0.80 ^{a,b} ± 0.01	0.30 ^a ± 0.02	0.12 ^{a,b} ± 0.01	2.77
B4 Podczaszy	0.03 ^a ± 0.00	0.08 ^a ± 0.00	0.20 ^e ± 0.00	0.15 ^b ± 0.01	0.55 ^a ± 0.01	0.71 ^b ± 0.02	0.26 ^{a,b} ± 0.02	1.97
B5 Stolnik	0.22 ^c ± 0.01	0.71 ^d ± 0.00	0.18 ^{b,c} ± 0.00	0.10 ^a ± 0.01	1.14 ^e ± 0.05	1.14 ^d ± 0.02	0.40 ^b ± 0.00	3.89
Average	0.37	0.53	0.41	0.24	1.84	1.14	0.30	

Mean values from two repetitions ± standard deviations; Means in the same row with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας έδειξαν ότι τα πολωνικά υδρόμελα διέφεραν μεταξύ τους στο φαινολικό προφίλ καθώς και στην αντιοξειδωτική δράση τους. Καταλήγει ότι αυτό σχετίζεται κυρίως με τον τρόπο παραγωγής του υδρόμελου, δηλαδή την αναλογία της αραιώσης και τον τύπο των πρόσθετων ουσιών που χρησιμοποιούνται. Αυτά που ανήκαν στην κατηγορία αναλογίας 1:1 αποδείχθηκε ότι ήταν πλούσια σε φαινολικές ενώσεις και ότι είχαν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα.

2.9 Σκοπός πειράματος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό την οργανοληπτική και φυσικοχημική αξιολόγηση ελληνικών τύπων μελιού, καθώς και υδρομελών αντίστοιχα με στόχο την σύγκριση τους. Έγινε παραγωγή υδρομελών από δεκατέσσερις διαφορετικές ποικιλίες μελιού με στόχο την επιλογή του υδρόμελου που είχε τα πιο επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 Πρώτες ύλες

3.1.1 Μέλι

Η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε με σκοπό την παραγωγή δεκατεσσάρων διαφορετικών τύπων υδρόμελου χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω ποικιλίες μελιών :

- Ρείκι
- Κουμαριά
- Πεύκο
- Πορτοκάλι
- Βανίλια ελάτης
- Πολύκομπο
- Βαμβάκι κρυσταλλωμένο
- Βελανιδιά
- Θυμαρί
- Βαμβάκι απλό
- Λυγαριά
- Κάστανο
- Παλιούρι
- Ρίγανη-λεβάντα



Εικόνα 3.1 Μέλια

3.1.2 Νερό

Για τις αναλύσεις των μελιών χρησιμοποιήθηκε απεσταγμένο νερό ΤΥΠΟΥ II της εταιρείας PanReac AppliChem αφού πρώτα ακολουθήθηκε διαδικασία βρασμού για την απομάκρυνση του CO₂, με τις τεχνικές προδιαγραφές που επισημαίνονται παρακάτω. Συγκεκριμένα:

Για την παραγωγή των υδρόμελων χρησιμοποιήθηκε νερό μετά από φίλτρο ενεργού άνθρακα (νερό Αττικής) και παρακάτω αναγράφονται τα δεδομένα ελέγχου ποιότητας πόσιμου νερού από το δίκτυο ύδρευσης ΕΥΔΑΠ για το έτος 2019.

Πίνακας 3.1 Αναλύσεις νερού

Αναλύσεις Νερού (Από δεξαμενή Αχαρνών)
Ασβέστιο (Ca) = 45 mg/L
Μαγνήσιο (Mg) = 5 mg/L
Θειικά (So ₄) = 25 mg/L
Νάτριο (Na) = 5 mg/L
Χλωριούχα (Cl) = 6,1 mg/L
Αλκαλικότητα (ολική) = 112 mg/L Total alkalinity
Σκληρότητα (CaCO ₃) = 136 mg/L Hardness
Bicarbonate (HCO ₃) = 135 mg/L
pH (25C) = 7,7 mg/L

3.1.3 Ζύμες

Για την επίτευξη και έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης προστέθηκε η ζύμη 'Mangrove Jacks Mead M05', η οποία κυκλοφορεί για την παραγωγή υδρόμελων και όπως αναφέρεται και στη συσκευασία προσδίδει έντονο ανθικό χαρακτήρα στο προϊόν λόγω της υψηλής παραγωγής ανθικών εστέρων, ειδικά όταν ζυμώνει σε δροσερό μέρος. Η συγκεκριμένη ζύμη έχει μεγάλη αντοχή στο αλκοόλ καθώς επίσης ζυμώνει και σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Έχει μεσαία έως χαμηλή απαίτηση σε άζωτο. Η συγκεκριμένη ζύμη δεν παράγει τοξίνη ούτε επηρεάζεται από τοξίνες από άλλα στελέχη, επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με άλλα.



Εικόνα 3.2 Ζυμομύκητες

Πίνακας 3.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά ζυμομυκήτων

Ταξινόμηση στελέχους	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Απόδοση σε αλκοόλ	18%
Εξασθένιση	95-100%
Προτεινόμενο εύρος θερμοκρασιών για ζύμωση	15-30°C
Βιώσιμα κύτταρα ζύμης	$>5 \times 10^9/\text{gram}$
Ξηρό βάρος	93-96%
Άγριες ζύμες	$<1/10^6$ κυτταρα
Συνολικά βακτήρια	$<1/10^6$ κυτταρα
GMO Status	GMO free
Χαρακτηριστικά απόδοσης	Υψηλό=5 Χαμηλό=1
Ρυθμός κροκίδωσης	4/5

3.1.4 Αφομοίσιμο Άζωτο

Κύριο ρόλο στην παραγωγή των υδρόμελων παίζουν τα θρεπτικά συστατικά (αζωτούχες ενώσεις) που χρησιμοποιούνται κατά την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε το 'NUTRISTART' ως θρεπτικό στοιχείο, για την προσθήκη στα γλεύκη. Το συγκεκριμένο προϊόν αποτελεί συνδυασμό οργανικού, ανόργανου αζώτου και θειαμίνης, καθώς επίσης συνδυάζει διαφορετικές πηγές αφομοιώσιμου αζώτου (φωσφορικό αμμώνιο, απενεργοποιημένη ζύμη και εκχύλισμα ζύμης) για την πιο αργή αφομοίωση του ανόργανου και οργανικού αζώτου. Το 'NUTRISTART' επιτρέπει την ανάπτυξη επαρκούς πληθυσμού ζύμης, την κανονική και ολοκληρωμένη αλκοολική ζύμωση και την παρεμπόδιση σχηματισμού ανεπιθύμητων ενώσεων, όπως υδρόθειου και πτητικής οξύτητας. Με την προσθήκη 10 g/hL (100 ppm) παρέχονται 15 mg/L (15 ppm) αφομοιώσιμου αζώτου (ανόργανου και οργανικού) και αντίστοιχα 0.1 mg/L (0.1 ppm) θειαμίνης (υδρογλωρίδιο).

Πίνακας 3.3 Χημική και μικροβιολογική ανάλυση 'NUTRISTART'

<u>Χημική και μικροβιολογική ανάλυση</u>	
Βιώσιμη ζύμη	< 10 ²
Μούχλα	< 10 ³
Γαλακτοβάκιλλοι	< 10 ³
Οξικά βακτήρια	< 10 ³
Κολίμορφα	< 10 ²
E.coli	-
Σταφυλόκοκκος	-
Σαλμονέλα	-
Σίδηρος	<40
Μόλυβδος	<4
Αρσενικό	<3
Υδράργυρος	<1
Κάδμιο	<1

3.1.5 Κιτρικό οξύ

Το κιτρικό οξύ που χρησιμοποιήθηκε είναι της εταιρείας ‘SIGMA ALDRICH, Citric acid monohydrate (27102, CAS NUMBER). Περιεκτικότητα 99.5 - 100.5% σε καθαρή ουσία. LOT#BCBT0596.

3.2 Εξοπλισμός

3.2.1 Υλικά και σκεύη

Για τις αναλύσεις που έλαβαν χώρα κατά την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν ορισμένα υλικά και σκεύη. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν τα παρακάτω :

- Αναλυτικός ζυγός
- Σιφόνια μέτρησης / πλήρώσεως (1ml , 2ml , 5ml , 10ml , 20ml , 25ml , 50ml)
- Ποτήρια ζέσεως (50ml , 100ml , 250ml , 500ml)
- Κωνικές φιάλες (250ml , 500ml)
- Ογκομετρικοί κύλινδροι (100ml , 250ml)
- Ογκομετρικές φιάλες (50ml , 100ml , 250ml , 500ml)
- Σφαιρικές φιάλες
- Προχοίδα (50ml)
- Μικροπιπέτες μεταβλητού όγκου
- Ράβδοι ανάδευσης
- Δοκιμαστικοί σωλήνες
- Λαβίδες δοκιμαστικών σωλήνων
- Μαγνητάκι
- Καμινέτο/εστία γκαζιού
- Λυχνίας ‘bunsen’
- Υδροβολέας
- Χωνί
- Πουάρ
- Ψήκτρα καθαρισμού
- Ηθμοί
- Κυψελίδες 1.5cm

3.2.2 Όργανα/Μηχανήματα

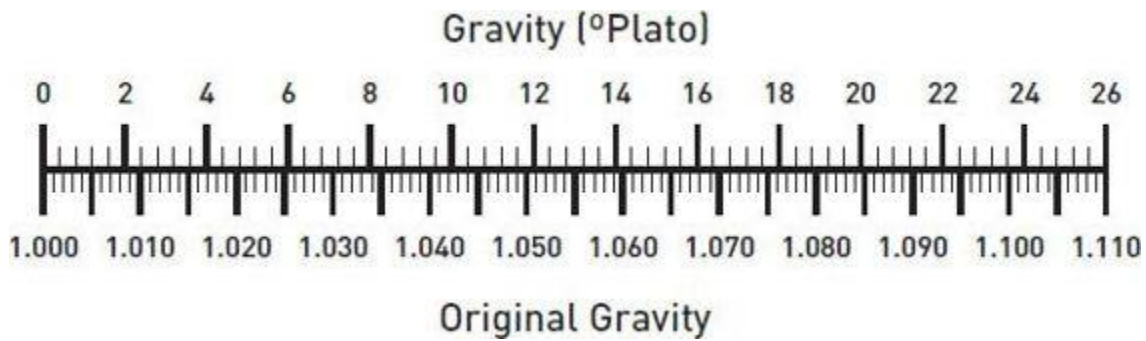
Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για τις αναλύσεις των δειγμάτων αναφέρεται παρακάτω:

- Πεχάμετρο : Με τη βοήθεια του πεχαμέτρου μετράται η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H⁺) σε ένα διάλυμα. Το πεχάμετρο που χρησιμοποιήθηκε ήταν της εταιρείας 'HANNA'. Εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο στο διάλυμα και η τιμή αναγράφεται στην οθόνη του οργάνου εκφρασμένη σε meq/L.
- Θερμόμετρο : Μετράει την ακριβή θερμοκρασία του δείγματος. Για τις αναλύσεις επιλέχθηκε θερμόμετρο οινόπνευματος. Η μονάδα μέτρησης είναι οι °C.
- Πυκνόμετρο : Με την χρήση του προσδιορίζεται η πυκνότητα των γλευκών. Τοποθετείται σε ογκομετρικό κύλινδρο 250ml μέχρις ότου έρθει σε ισορροπία. Γίνεται παρατήρηση του αποτελέσματος με γυμνό οφθαλμό. Το αποτέλεσμα είναι εκφρασμένο σε g/ml.
- Αγωγιμόμετρο : Μετράει την ηλεκτρική αγωγιμότητα σε ένα διάλυμα, συγκεκριμένα την αντίσταση ή την μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Το ψηφιακό αγωγιμόμετρο ήταν της εταιρείας 'PASCO' (Wireless conductivity) . Για την μέτρηση εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο στο δείγμα (σε υδατόλουτρο στους 20° C), γίνεται ανάδευση και μέσω της εφαρμογής 'SPARKvue' εμφανίζεται το αποτέλεσμα της μέτρησης σε οθόνη κινητού τηλεφώνου, εκφρασμένο σε μS/cm.



Εικόνα 3.3 Ηλεκτρονικό αγωγιμόμετρο

- Πλατόμετρο : Μετράει τους βαθμούς Plato ,οι οποίοι εκφράζουν πόσα γραμμάρια σακχάρων υπάρχουν σε 100 γραμμάρια γλεύκους. Μέσω πράξεων μετατρέπεται σε σχετική πυκνότητα και το αντίστροφο.



Εικόνα 3.4 Συσχέτιση σχετικής πυκνότητας – βαθμοί Plato

Τοποθετείται σε ογκομετρικό κύλινδρο 250ml μέχρις ότου έρθει σε ισορροπία. Γίνεται παρατήρηση του αποτελέσματος με γυμνό οφθαλμό. Το αποτέλεσμα είναι εκφρασμένο σε °Plato.

$$SG = 1 + (\text{°Plato} / (258.6 - ((\text{°Plato} / 258.2) * 227.1)))$$

$$\text{°Plato} = (-1 * 616.868) + (1111.14 * SG) - (630.272 * SG^2) + (135.997 * SG^3)$$

- Υδατόλουτρο : Συσκευή θέρμανσης νερού με σκοπό την ομογενο/ποίηση των δειγμάτων για καλύτερη δειγματοληψία.



Εικόνα 3.5 Υδατόλουτρο

- Διαθλασίμετρο : Με την βοήθειά του υπολογίζεται ο δείκτης διάθλασης, τα % brix (περιεκτικότητα σακχάρων, συγκεκριμένα γραμμάρια σουκρόζης ανά 100 γραμμάρια διαλύματος) και η υγρασία. Το διαθλασίμετρο είναι το μοντέλο XS Instruments LDR-500/DBR95 από την Giorgio Bormac S.r.l.



Εικόνα 3.6 Διαθλασίμετρο

- Φασματοφωτόμετρο : Το φασματοφωτόμετρο της εταιρείας 'SHIMADZU UV mini 1240', είναι μηχανήμα το οποίο μετράει την απορρόφηση ενός δείγματος που φέρεται στην κυψελίδα σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος.



Εικόνα 3.7 Φασματοφωτόμετρο

- Θολερόμετρο : Μηχάνημα μέτρησης θολερότητας του προς ανάλυση δείγματος τοποθετημένο σε φιαλίδιο. Εκφράζεται σε μονάδες NTU. Η θολερότητα είναι μέτρο μέτρησης της παρουσίας αιωρούμενων στερεών σε ένα υδατικό δείγμα. Για τις αναλύσεις επιλέχθηκε το θολερόμετρο της εταιρείας 'HANNA', το μοντέλο 'HI88703-Turbidimeter'.



Εικόνα 3.8 Θολερόμετρο

- Φυγόκεντρος : Η φυγόκεντρος της εταιρείας ‘mrc’ είναι μια συσκευή που χρησιμοποιεί φυγοκεντρική δύναμη για το διαχωρισμό διαφόρων συστατικών ενός υγρού. Αυτό επιτυγχάνεται περιστρέφοντας το ρευστό σε υψηλή ταχύτητα μέσα σε ένα δοχείο, διαχωρίζοντας έτσι ρευστά διαφορετικών πυκνότητας ή υγρά από στερεά.



Εικόνα 3.9 Φυγόκεντρος

3.3 Μέθοδοι ανάλυσης

3.3.1 Αναλύσεις μελιού

3.3.1.1 Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος

Το δείγμα προς ανάλυση θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του κάθε μελιού. Όλα τα δείγματα θα πρέπει να προετοιμάζονται σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία (IHC, 2009):

- 1.Υγρό η κρυσταλλοποιημένο μέλι θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από εξωγενής ουσίες.
- 2.Ομογενοποίηση του μελιού με προσεκτική ανάδευση για τουλάχιστον 3 λεπτά , έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσθήκη αέρα καθώς αυτό μπορεί να επηρεάσει τη σύσταση του, ιδιαίτερα εάν στο δείγμα πρόκειται να γίνει ανάλυση HMF (hydroxymethylfurfural)
- 3.Στην περίπτωση που το μέλι είναι κρυσταλλοποιημένο σε μια συμπαγή μάζα, θα μπορούσε να προηγηθεί θέρμανση σε υδατόλουτρο , χωρίς όμως να ξεπεράσει τους 40°C.

3.3.1.2 Υγρασία/Δείκτης διάθλασης/Brix

Η μέτρηση της υγρασίας, του δείκτη διάθλασης και των βαθμών brix έγινε σύμφωνα με το πρωτόκολλο του (IHC, 2009).

Για τις τρεις αυτές μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό όργανο , το διαθλασίμετρο. Γίνεται προετοιμασία του δείγματος σε υδατόλουτρο 40°C έτσι ώστε να γίνει πιο υδαρές. Τοποθετείται κατάλληλη ποσότητα με μια ράβδο τόση ώστε να καλυφθεί το μάτι του διαθλασίμετρου. Το ποσοστό της υγρασίας στο μέλι υπολογίζεται μέσω του δείκτη διάθλασης. Επιλέγεται η ένδειξη nD , δηλαδή ο δείκτης διάθλασης διορθωμένος στους 20°C. Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα του International Honey Commission 2009 κάθε τιμή του δείκτη διάθλασης αντιστοιχεί σε ένα διαφορετικό ποσοστό υγρασίας. Αντίστοιχα και για την μέτρηση των Brix επιλέγεται το '% Brix' και πατιέται η ένδειξη " Read" για να εμφανιστεί η τιμή διορθωμένη στους 20°C.

Πίνακας 3.4 Συσχέτιση υγρασίας – δείκτη διάθλασης

6. RELATIONSHIP OF WATER CONTENT OF HONEY TO REFRACTIVE INDEX

Water Content, g/100 g	Refractive Index 20°C	Water Content g/100 g	Refractive Index 20°C
13.0	1.5044	19.0	1.4890
13.2	1.5038	19.2	1.4885
13.4	1.5033	19.4	1.4880
13.6	1.5028	19.6	1.4875
13.8	1.5023	19.8	1.4870
14.0	1.5018	20.0	1.4865
14.2	1.5012	20.2	1.4860
14.4	1.5007	20.4	1.4855
14.6	1.5002	20.6	1.4850
14.8	1.4997	20.8	1.4845
15.0	1.4992	21.0	1.4840
15.2	1.4987	21.2	1.4835
15.4	1.4982	21.4	1.4830
15.6	1.4976	21.6	1.4825
15.8	1.4971	21.8	1.4820
16.0	1.4966	22.0	1.4815
16.2	1.4961	22.2	1.4810
16.4	1.4956	22.4	1.4805
16.6	1.4951	22.6	1.4800
16.8	1.4946	22.8	1.4795
17.0	1.4940	23.0	1.4790
17.2	1.4935	23.2	1.4785
17.4	1.4930	23.4	1.4780
17.6	1.4925	23.6	1.4775
17.8	1.4920	23.8	1.4770
18.0	1.4915	24.0	1.4765
18.2	1.4910	24.2	1.4760
18.4	1.4905	24.4	1.4755
18.6	1.4900	24.6	1.4750
18.8	1.4895	24.8	1.4745
		25.0	1.4740

International Honey Commission (2009)

3.3.1.3 pH/Ελεύθερη οξύτητα/Λακτόνες/Ολική οξύτητα

Με βάση το πρωτόκολλο του (IHC, 2009) έγιναν οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί του pH, της ελεύθερης οξύτητας, των λακτονών και της ολικής οξύτητας.

Για την μέτρηση του pH παρασκευάστηκε υδατικό διάλυμα μελιού 10% χρησιμοποιώντας φρέσκο απεσταγμένο νερό TYPE II(απαλλαγμένο από διοξείδιο του άνθρακα). Στη συνέχεια μεταφέρθηκαν 25ml αραιωμένου δείγματος σε ποτήρι ζέσεως. Αφού έχει στανταριστεί το πεχάμετρο με την χρήση

buffer σε τιμές 4.01 , 7 και 10 , καταγράφεται η τιμή του pH στο δείγμα.

Τιτλοδοτείται με NaOH 0.05M μέχρις ότου η τιμή του pH να φτάσει το 8.5 (η διαδικασία αυτή πρέπει να γίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα, περίπου 120 δευτερόλεπτα)

Σημειώνεται η κατανάλωση του NaOH 0.05M και γίνεται προσθήκη 10ml NaOH με σιφόνιο (η τιμή του pH φτάνει περίπου στο 10).

Επανατιτλοδοτείται με οξύ, συγκεκριμένα H₂SO₄ 0.026M μέχρις ότου το pH φτάσει την τιμή 8.3. Σύμφωνα με τις παρακάτω σχέσεις υπολογίζεται η ελεύθερη οξύτητα, οι λακτόνες και το άθροισμα αυτών δηλαδή Ολική Οξύτητα:

Ελεύθερη οξύτητα : F.A.= V x T x (50/25) x (1000/M)

Λακτική οξύτητα : L.A. = [(10-V) x T - 0.05 x V'] x (50/25) x (1000/M)

Ολική οξύτητα : T.A. = F.A. + L.A.

όπου:

V : Κατανάλωση NaOH 0.05 M

T : Ακριβής τίτλος του NaOH

M : Ακριβής μάζας μελιού

V': Κατανάλωση H₂SO₄ 0.025M

3.3.1.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Για τον προσδιορισμό της ηλεκτρικής αγωγιμότητας σύμφωνα με το (IHC, 2009), ζυγίζονται 20g άνυδρου μελιού και παρασκευάζεται υδατικό διάλυμα 20% απο το δείγμα. Χρησιμοποιείται αγωγιμόμετρο και μέσω της εφαρμογής "SPARKvue" υπολογίζεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα. Εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο του αγωγιμόμετρου και γίνεται ανάδευση έως ότου σταθεροποιηθεί η τιμή.

3.3.1.5 Θολερότητα

Η θολερότητα στα μέλια λόγω της σύστασής τους εκτιμήθηκε οπτικά σε μια κλίμακα από το 1-5 όπου τιμή 1 δηλώνει μικρή θολερότητα σε αντίθεση την τιμή 5 που αντιστοιχεί στο πιο θολό δείγμα.

3.3.1.6 Αζώτο α-αμινοξέων

Ύστερα από την εφαρμογή δύο πρωτοκόλλων, F.A.N (Lie, 1973) και NOPA (Dukes & Butzke, 1998) για τη μέτρηση του αζώτου οι απορροφήσεις έδειξαν ότι στο μέλι υπάρχει ελάχιστη ποσότητα αζώτου.

3.3.1.7 Χρώμα

Σύμφωνα με το παρακάτω πρωτόκολλο (Frasco, 2018) η μέτρηση του χρώματος πραγματοποιείται τοποθετώντας μικρή ποσότητα δείγματος σε κυψελίδα και μετρώντας την απορρόφηση και στα 560nm. Αρχικά μετριέται η απορρόφηση της κυψελίδας άδεια, ύστερα η απορρόφηση με τη κυψελίδα γεμάτη με νερό, μετά με γλυκερίνη και τέλος με το δείγμα. Έγιναν επίσης και μετρήσεις στα 430nm, για να συγκριθούν αργότερα με τις μετρήσεις του γλεύκους και του υδρόμελου.

Πίνακας 3.5 Χρώμα μελιού

TABLE I - COLOR DESIGNATIONS OF EXTRACTED HONEY

USDA Color Standards Designations	Color Range USDA Color Standards	Color Range Pfund Scales Millimeters	Optical Density 1/
Water White	Honey that is Water White or lighter in color.	8 or less	0.0945
Extra White	Honey that is darker than Water White, but not darker than Extra White in color.	Over 8 to and including 17.	.189
White	Honey that is darker than Extra White, but not darker than White in color.	Over 17 to and including 34.	.378
Extra Light Amber	Honey that is darker than White, but not darker than Extra light Amber in color.	Over 34 to and including 50.	.595
Light Amber	Honey that is darker than Extra Light Amber, but not darker than light Amber in color.	Over 50 to and including 85.	1.389
Amber	Honey that is darker than light Amber, but not darker than Amber in color.	Over 85 to and including 114.	3.008
Dark Amber	Honey that is darker than Amber in color.	Over 114

1/ Optical Density (absorbance) = \log_{10} (100/percent transmittance), at 560 nm for 3.15 cm thickness for caramel - glycerin solutions measured versus an equal cell containing glycerin.

Τύπος υπολογισμού χρώματος στην κλίμακα Pfund=A560nm*3.15

3.3.1.8 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Με βάση το πρωτόκολλο που επισυνάπτεται παρακάτω (Beretta et al., 2005) προσδιορίζονται οι φαινόλες που περιέχονται στο μέλι. Παρασκευάζεται πρότυπο διάλυμα γαλλικού οξέος διαφορετικών συγκεντρώσεων, με γκάμα τιμών από 0 έως 300mg. Συγκεκριμένα με συγκεντρώσεις:

- C1=37,5 mg/L
- C2=75 mg/L
- C3=150 mg/L
- C4=225 mg/L
- C5=300 mg/L

Παρασκευάζεται επίσης ένα διάλυμα 10% Folin-Ciocalteu, το οποίο αποτελεί και το αντιδραστήριο για να γίνει η αντίδραση. Αραίωση του δείγματος σε αναλογία 1/10 κατά βάρος. Τοποθετούνται δοκιμαστικοί σωλήνες:

1. με νερό, το οποίο αποτελεί το τυφλό
2. με τα πρότυπα 1,2,3,4,5
3. με κάθε ένα από τα δείγματα

εις τριπλούν για μεγαλύτερη ακρίβεια της μέτρησης και γίνεται προσθήκη 100μl αντίστοιχα. Στη συνέχεια προστίθενται σε όλους τους δοκιμαστικούς σωλήνες από 1 ml διαλύματος FC. Γίνεται ισχυρή ανάδευση με vortex και συνεχίζεται η μέτρηση της απορρόφησης στο φασματοφωτόμετρο στα 750nm.

3.3.2 Αναλύσεις γλεύκους και υδρόμελου

3.3.2.1 Δείκτης διάθλασης/Brix

Εφαρμόζοντας το ίδιο πρωτόκολλο (IHC, 2009) που ακολουθήθηκε και στο μέλι μετριοούνται ο δείκτης διάθλασης και οι βαθμοί Brix τοποθετώντας συγκεκριμένη ποσότητα γλεύκους στο μάτι του διαθλασιμέτρου.

3.3.2.2 pH/Οξύτητα

Για την μέτρηση του pH εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο του πεχάμετρου στο γλεύκος. Σημειώνεται η αρχική τιμή του pH (αρχικό). Παράλληλα προσδιορίζεται η αρχική οξύτητα του γλεύκους. Μεταφέρονται 10ml από το γλεύκος σε κωνική φιάλη. Προστίθενται 2-3 σταγόνες δείκτης φαινολοφθαλεΐνη και ογκομετρείται με διάλυμα NaOH 0,1N. Σημειώνεται η κατανάλωση του. Στην συνέχεια γίνεται διόρθωση με διάλυμα κιτρικού οξέος έως ότου φτάσει η τιμή του pH (τελικό)=4.2. Καταγράφεται η κατανάλωση του διαλύματος κιτρικού οξέος. Ταυτόχρονα γίνεται επαναπροσδιορισμός της οξύτητας με την ίδια διαδικασία και σημειώνεται η κατανάλωση του NaOH 0,1N. Η οξύτητα υπολογίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο : $n/v \times N \times 1000$ όπου:

n: Ποσότητα αλκαλικού διαλύματος NaOH που καταναλώθηκε σε ml

N: Κανονικότητα του αλκαλικού διαλύματος NaOH

v: Ποσότητα ml δείγματος που χρησιμοποιήθηκε

3.3.2.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα

Για την μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο του αγωγιμόμετρου στο γλεύκος και γίνεται ανάδευση έως ότου εμφανιστεί το αποτέλεσμα της μέτρησης μέσω της εφαρμογής στην οθόνη του κινητού.

3.3.2.4 Πυκνότητα/Plato

Για τον προσδιορισμό αυτών των δύο μετρήσεων μεταφέρονται 200ml από το δείγμα του γλεύκους σε ογκομετρικό κύλινδρο αντίστοιχης χωρητικότητας. Τοποθετείται το πυκνόμετρο και το πλατόμετρο αντίστοιχα. Όταν ισορροπήσει κάθε όργανο σημειώνεται η τιμή διορθωμένη στους 20°C.

3.3.2.5 Θολερότητα

Η θολερότητα στο γλεύκος προσδιορίζεται με την προσθήκη 10 ml από το δείγμα στα ειδικά φιαλίδια που περιέχονται στο όργανο και επιλέγοντας το 'READ' λαμβάνεται η τιμή εκφρασμένη σε NTU, αφού έχει πρώτα βαθμονόμηση του οργάνου με τα πρότυπα διαλύματα.

3.3.2.6 Αζωτο (FAN-free amino nitrogen)

Για την μέτρηση του αζώτου στο μελί ακολουθείται το πρωτόκολλο FAN στην μύρα (Lie, 1973). Γίνεται αραιώση 1 προς 100 στο δείγμα γλεύκους. Σε 3 δοκιμαστικούς προστίθενται 2 ml απεσταγμένο νερό (τυφλό), 3 δοκιμαστικούς με 2 ml πρότυπο γλυκίνης στο οποίο περιέχονται :

- 0.0536 g γλυκίνης
- 50 ml H₂O (TYPE II)

(1ml από το διάλυμα γλυκίνης αραιώνεται σε ογκομετρική φιάλη των 100ml)

και σε 3 δοκιμαστικούς σωλήνες 2 ml δείγμα .

Σε όλους τους σωλήνες προστίθεται 1 ml διαλύματος A το οποίο περιέχει :

- 6.306 g Na₂HPO₄ / 7H₂O
- 6 g KH₂PO₄
- 0.3g φρουκτόζη
- 0.5g νινυδρίνη
- 100 ml H₂O (type II)

Όλοι οι σωλήνες τοποθετούνται με βιδωτό πώμα σε στατό και εν συνέχεια σε βράζον υδατόλουτρο για 16'. Μετά το πέρας του χρόνου το αφαιρείται και τοποθετείται σε παγόλουτρο στους 20°C για 20' .

Υστερα προστίθενται 5ml από το διάλυμα B το οποίο περιέχει :

- 1 g KIO₃
- 200ml αιθανόλη 96%
- 400 ml H₂O (type II)

Γίνεται ανάδευση του δείγματος με τη χρήση του Vortex και μετρώνται οι απορροφήσεις στο φασμαροφωτόμετρο στα 570nm.

3.3.2.7 Χρώμα

Από το φυγκονετρημένο δείγμα γίνεται η μέτρηση του χρώματος στο γλεύκος μετρώντας την απορρόφηση με την χρήση του φασματοφωτομέτρου. Αρχικά μηδενίζεται το όργανο στον αέρα, στην

συνέχεια τοποθετείται άδεια η κυψελίδα 1.5 cm και μηδενίζεται. Μηδενίζεται εκ νέου μετά την προσθήκη απεσταγμένου νερού στην κυψελίδα και λαμβάνονται δυο απορροφήσεις στα 430nm και στα 700nm.

3.3.2.8 Δείκτης φαινολικών ουσιών

Ακολουθείται η ίδια διαδικασία όπως και στο μέλι αντίστοιχα.

3.3.2.9 Σάκχαρα

Η μέτρηση των σακχάρων στο γλεύκος έγινε με βάση το πρωτόκολλο "LANE AND EYNON" (Lane & Eynon, 1923), όπως περιγράφεται στο πρωτόκολλο ASBC Method Beer 12. Reducing Sugars (1975). Παρασκευάζεται διάλυμα "SOXHLET" το οποίο περιέχει ίσες ποσότητες από διάλυμα Α:

- 34,7g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 500ml H_2O

και διάλυμα Β:

- 173g $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- 500ml H_2O

Στη συνέχεια παρασκευάζεται πρότυπο διάλυμα γλυκόζης :

- 4,75 g γλυκόζη
- 1000 ml H_2O

Για την ογκομέτρηση χρησιμοποιείται δείκτης μπλέ του μεθυλενίου 1%.

Γίνεται σταντάρισμα της γλυκόζης προσθέτοντας 25 ml SOXHLET σε κωνική φιάλη και ογκομετρείται με το πρότυπο διάλυμα γλυκόζης. Προστίθενται απευθείας 24ml γλυκόζης και ακολουθεί βρασμός για 2 λεπτά. Σε αυτό το σημείο προστίθενται 2-3 σταγόνες μπλε του μεθυλενίου και συνεχίζεται η ογκομέτρηση με μικρές προσθήκες από το πρότυπο γλυκόζης μέχρι τον αποχρωματισμό του δείκτη.

Για την μέτρηση των σακχάρων στα γλεύκη μας , το δείγμα αραιώνεται 5% και ακολουθεί ογκομέτρηση προσθέτοντας αρχικά σε κωνική φιάλη 25 ml διαλύματος SOXHLET και απευθείας 10ml από το δείγμα. Ακολουθεί βρασμός για 15 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια προστίθενται μικρές ποσότητες από το δείγμα μέχρι τον αποχρωματισμό του δείκτη.

Για τον υπολογισμό των σακχάρων γίνεται εφαρμογή του τύπου $Lx2/n$ όπου:

L: σταθερά που προκύπτει από τον πίνακα της μεθόδου και n: κατανάλωση του δείγματος

3.3.2.10 Αλκοόλη

Για τον υπολογισμό της αλκοόλης έγινε απόσταξη των δειγμάτων σε απόστακτική στήλη και με τη χρήση πυκνόμετρου υπολογίστηκε η αλκοόλη κάθε δείγματος με τη μέθοδο ASBC Method Beer 4. Alcohol (2018).

3.4 Πειραματικός σχεδιασμός

Για την παραγωγή 1.5 lit γλευκών υπολογίστηκαν μέσω του τετραγώνου του Pearson οι αναλογίες με τελικό γλεύκος για Brix=21 βαθμοί και πυκνότητα περίπου $d=1.0875$ g/ml.



Εικόνα 3.10 Παρασκευή γλεύκους

Στη συνέχεια, προστέθηκε αφομιώσιμο άζωτο, συγκεκριμένα 2 gr/lit NUTRISTART για να δώσουν 150 mg/L αφομιώσιμου αζώτου (οργανικό και ανόργανο/αμμωνιακό) στο γλεύκος.



Εικόνα 3.11 Προσθήκη αζώτου

Μετρήθηκε η τιμή pH και η οξύτητα. Έγινε διόρθωση του pH με κιτρικό οξύ 10% έως ότου φτάσει η τιμή του $\text{pH}=4.2$ και επαναλαμβάνεται η μέτρηση της οξύτητας. Εν συνέχεια συλλέχθηκαν 300ml από το γλεύκος τα οποία φυγοκεντρήθηκαν και μεταφέρθηκαν σε πλαστικά φιαλίδια των 100ml. Σε αυτό το σημείο προστέθηκαν οι ζύμες MANGROVE JACKS M05 MEAD σε αναλογία 0,46 gr/lit.



Εικόνα 3.12 Σφράγιση μπουκαλιών

Τέλος, σφραγίστηκαν τα μπουκάλια και τοποθετήθηκαν οι αεροπαγίδες.



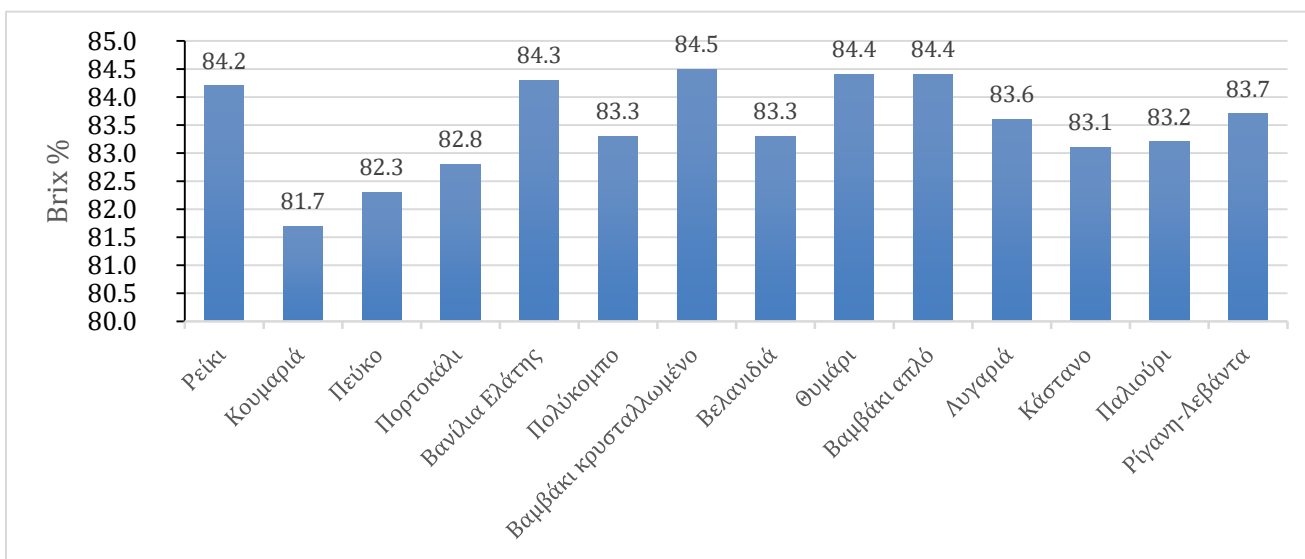
Εικόνα 3.13 Τοποθέτηση αεροπαγίδων

Να σημειωθεί ότι για την παραγωγή των γλευκών χρησιμοποιήθηκαν μπουκάλια ‘ΖΑΓΟΡΙ’ 1.5 lt και νερό φίλτρου. Καθ’ όλη τη διάρκεια της παραγωγής όλα τα όργανα και τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν είχαν απολυμανθεί σε διάλυμα Sanipro Rinse. Οι θερμοκρασίες ζύμωσης κυμάνθηκαν 18- 20°C. Καθ’ όλη την διάρκεια της ζύμωσης σημειώνονταν τα βάρη των υδρόμελων.

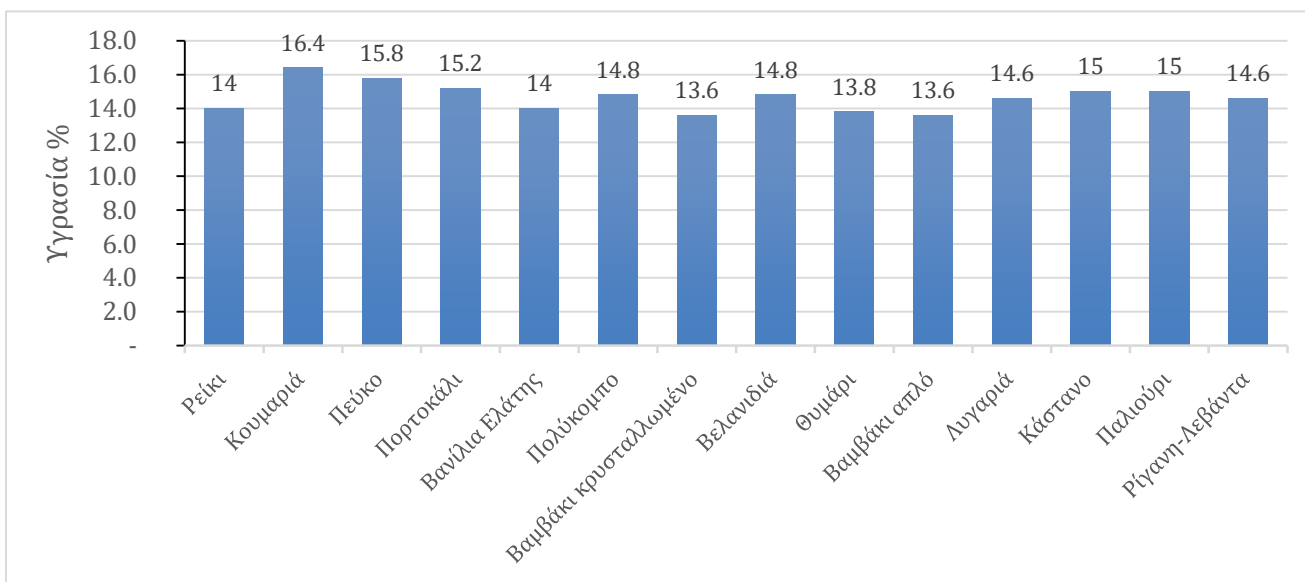
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

4.1 Μέλι

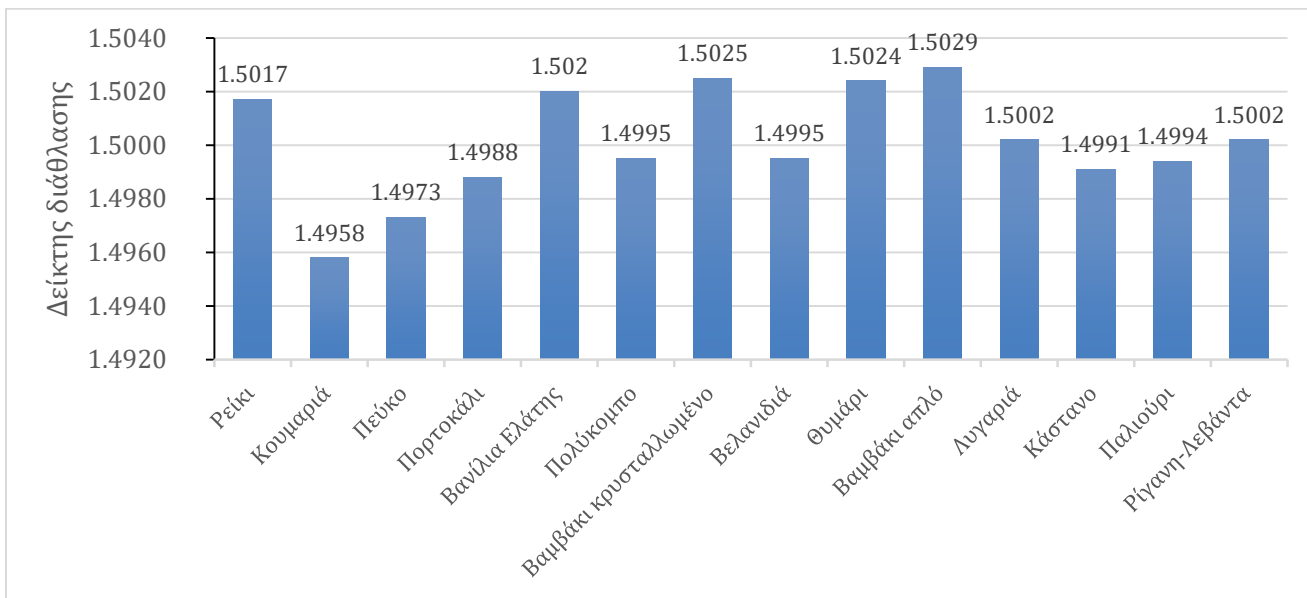
4.1.1 Υγρασία / Δείκτης διάθλασης / Brix



Διάγραμμα 4.1 Brix %



Διάγραμμα 4.2 Υγρασία %

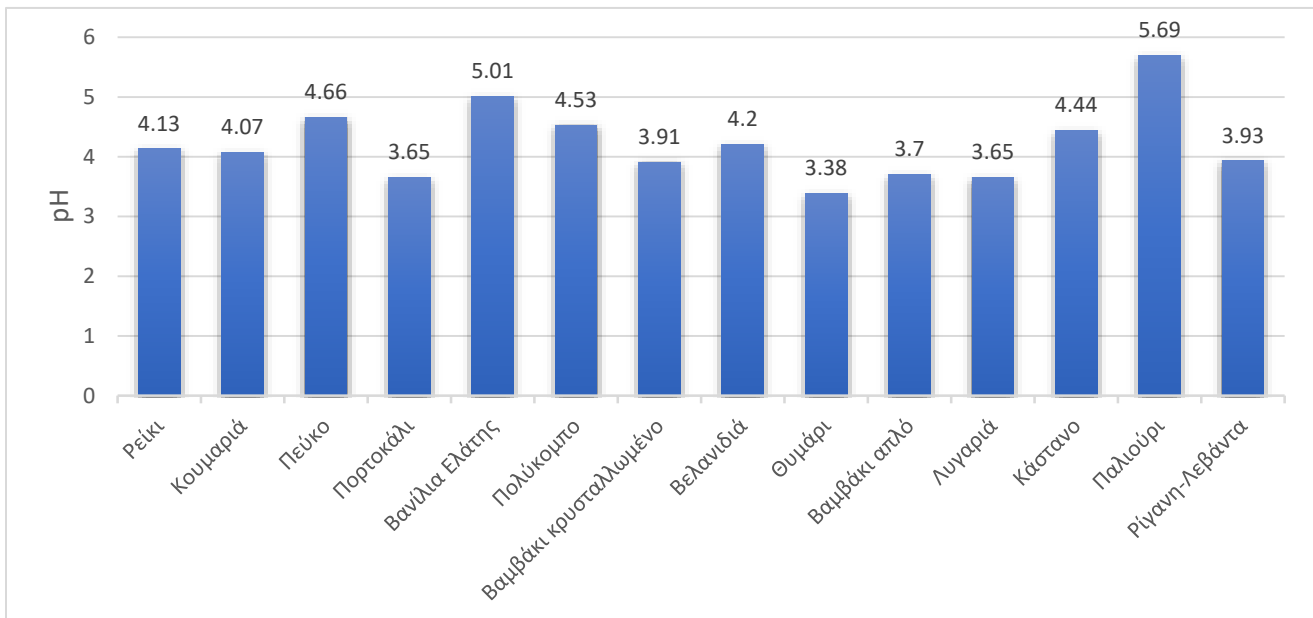


Διάγραμμα 4.3 Δείκτης διάθλασης

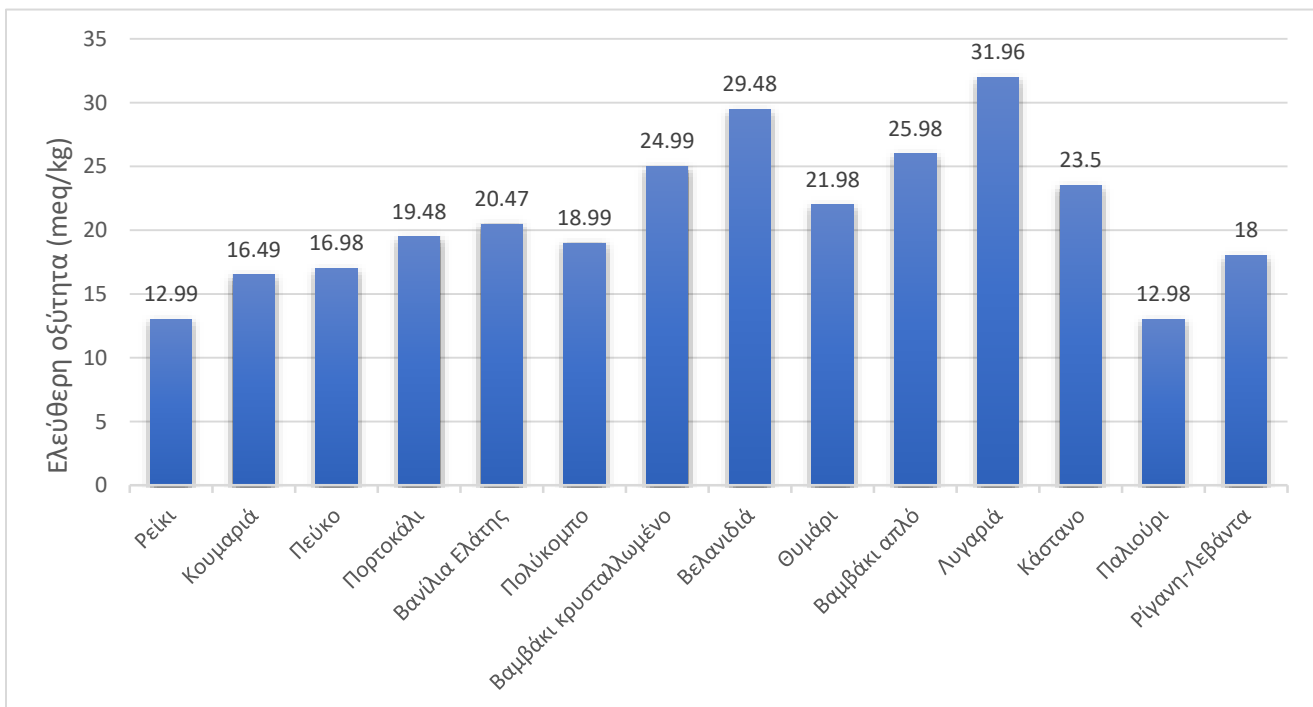
Αρχικά μετρήθηκε ο δείκτης διάθλασης και οι βαθμοί Brix κάθε δείγματος. Με τη βοήθεια των κατάλληλων πινάκων IHC, υπολογίστηκε από τον δείκτη διάθλασης η υγρασία που περιέχει κάθε μέλι.

Σύμφωνα με τη ισχύουσα νομοθεσία, η υγρασία στο μέλι δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20% ή 23% για μέλι ερείκης (*Calluna*) (Οδηγία 2001/110/EK). Τα δείγματα μελιού που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα πειραματική διαδικασία ήταν εντός των νομοθετικών ορίων.

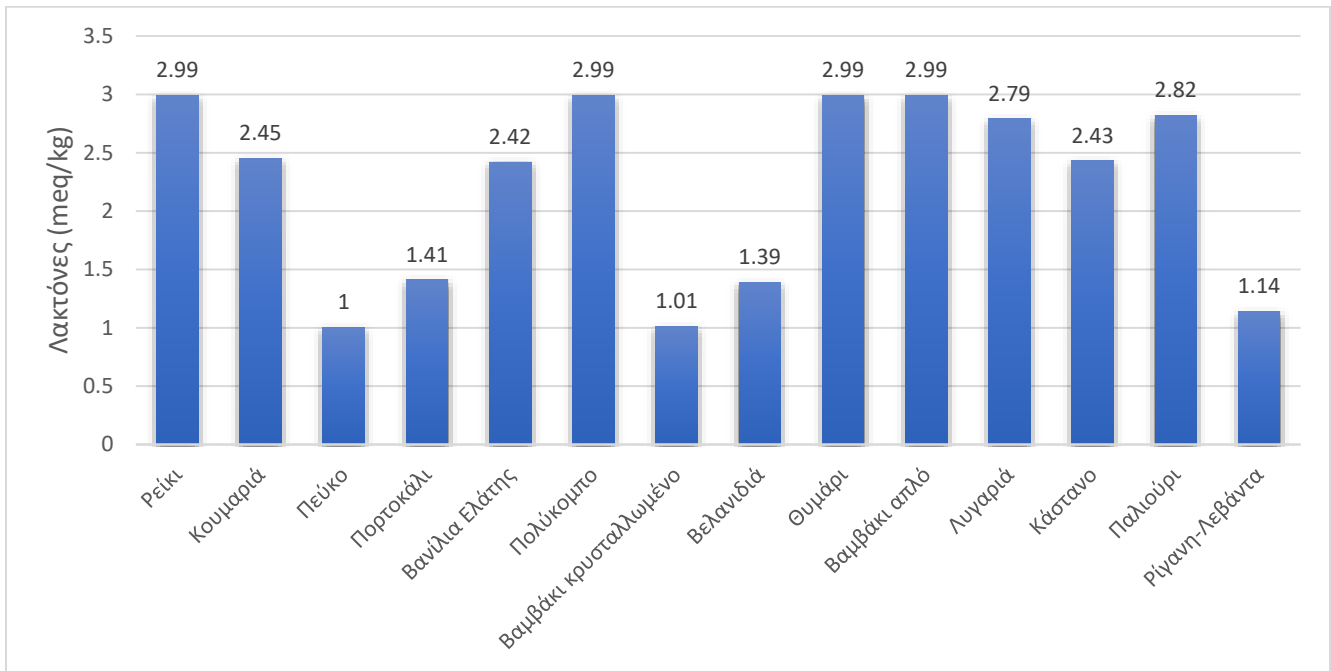
4.1.2 pH/Οξύτητα



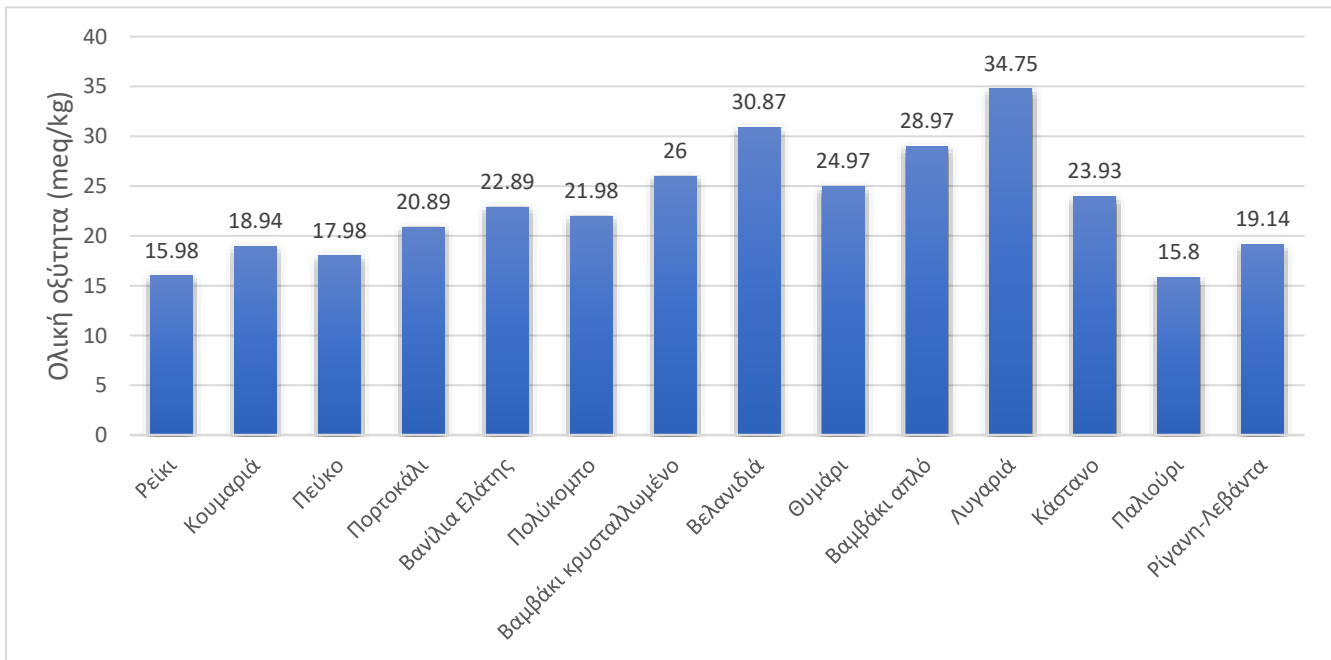
Διάγραμμα 4.4 pH



Διάγραμμα 4.5 Ελεύθερη οξύτητα (meq/kg)



Διάγραμμα 4.6 Λακτόνες (meq/kg)



Διάγραμμα 4.7 Ολική οξύτητα (meq/kg)

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/EK για τα μέλια τα ελεύθερα οξέα δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 50 meq/kg, γεγονός που παρατηρείται ότι ισχύει για όλα τα δείγματα μελιού.

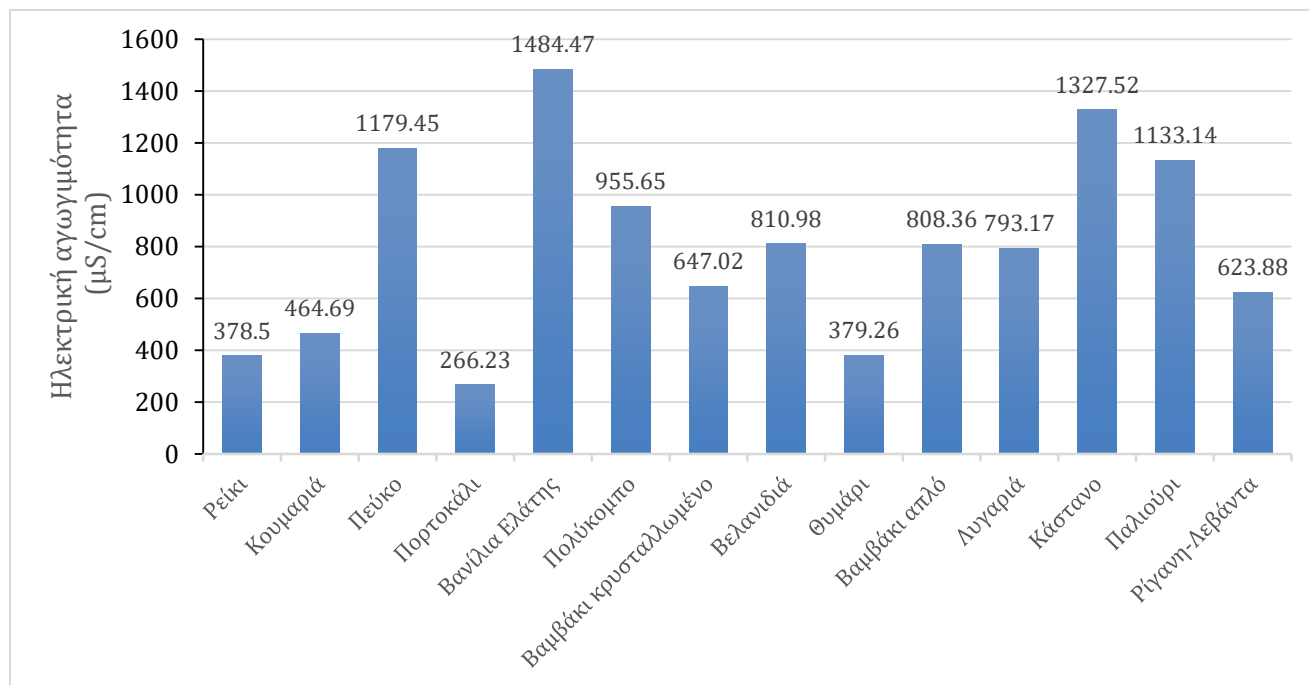
Παρατηρείται ότι το pH, η ελεύθερη και η ολική οξύτητα και η συγκέντρωση λακτονών από μέλι σε μέλι διαφέρουν σημαντικά. Το pH στα δείγματα κυμαίνεται από 3,38 (θυμάρι) ως 5,69 (παλιούρι), η ελεύθερη οξύτητα από 12,98 meq /kg (παλιούρι) ως 31,96 meq /kg (λυγαριά), η ολική οξύτητα από 15,8 meq/kg (παλιούρι) ως 34,75meq/kg (λυγαριά) και οι λακτόνες κυμαίνονται από 1 (πορτοκάλι) ως 2,99 ρείκι, θυμάρι, βαμβάκι απλό. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τους Thrasyvouliou & Manikis (1995).

Πίνακας 4.1 Μέσες τιμές φυσικοχημικών χαρακτηριστικών μελιού σύμφωνα με τους Thrasyvouliou & Manikis, 1995

Συστατικό	Μέλι ανθέων		Μέλι από μελιτώματα	
	Μέση τιμή	Διακύμανση	Μέση τιμή	Διακύμανση
Υγρασία (%)	17,2	14,9-23,0	15,9	13,0-18,9
Φρουκτόζη (%)	38,52	28,0-46,1	28,35	22,2-33,9
Γλυκόζη (%)	31,98	23,4-39,2	22,5	13,4-31,9
Σουκρόζη (%)	3,29	0,0-7,0	3,68	0,01-12,0
Μαλτόζη (%)	-	-	6,24	0,5-11,2
pH	4,0	3,3-5,4	4,9	4,5-5,9
Αγωγιμότητα (mS/cm)	0,64	0,15-2,06	1,33	1,01-1,69
Τέφρα (%)	0,32	0,1-1,2	0,75	0,4-1,1
HMF (mg/Kg)	5,1	0,0-11,9	2,4	0,0-8,2
Διασάση (DU)	22,92	8,6-51,0	23,45	10,4-37,2
Προλίνη (mg/Kg)	550	264-1205	452	290-673

Ήταν αναμενόμενο το χαμηλό pH να αναφέρεται σε μεγαλύτερη ολική οξύτητα. Ωστόσο, αυτό ήταν κάτι που δεν παρατηρήθηκε, γεγονός που δηλώνει ότι η σύνθεση των οργανικών οξέων που περιέχονται στα μέλια πρέπει να παρουσιάζει σημαντική παραλλακτικότητα.

4.1.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα



Διάγραμμα 4.8 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm)

Σύμφωνα με τη ισχύουσα νομοθεσία, για την ηλεκτρική αγωγιμότητα ισχύουν οι τιμές όπως αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα (Ευρωπαϊκή οδηγία 2001/110/ΕΚ).

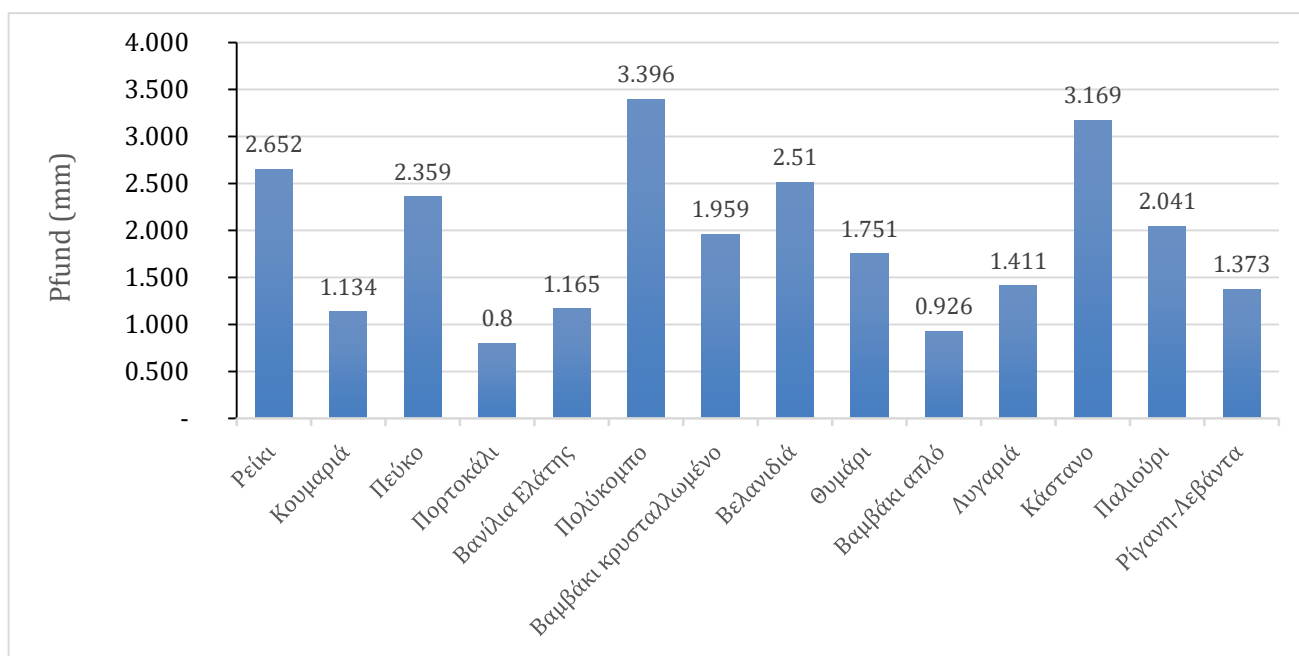
Πίνακας 4.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα μελιών

Μέλι μη αναφερόμενο κατωτέρω και μείγματα των μελιών αυτών	Όχι περισσότερο από 0,8 mS/cm
Μέλι μελιτώματος και μέλι ανθέων καστανιάς και μείγματα των μελιών αυτών, πλην των μειγμάτων με τα αναφερόμενα κατώτερα μέλια	Όχι λιγότερο από 0,8 mS/cm
Εξαιρέσεις: κουμαριά (<i>Arbutus unedo</i>), ερείκη (<i>Erica</i>), ευκάλυπτος, φιλύρα (<i>Tilia spp</i>), καλούνα ή κοινή (<i>Calluna vulgaris</i>), Manuka ή Jelly bush (<i>leptospermum</i>), φυτό τσαγιού (<i>Melaleuca spp.</i>)	

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία Απόφαση ΥπΑΑΤ αριθ. 127/2004 (ΦΕΚ 239/23.02.05) για την ταυτοποίηση ορισμένων κατηγοριών αμιγών ελληνικών μελιών έχουν θεσπιστεί πιο εξειδικευμένα κριτήρια, όσο αφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Το μέλι πεύκου πρέπει να έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα $\geq 0.9\text{mS/cm}$, το μέλι ελάτης $\geq 1.0\text{mS/cm}$, το μέλι καστανιάς $\geq 1.0\text{mS/cm}$, το μέλι θυμαριού $\leq 0.6\text{mS/cm}$ και το μέλι πορτοκαλιάς $\leq 0.45\text{mS/cm}$.

Η αγωγιμότητα αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη της βοτανικής προέλευσης του μελιού. Τα δείγματα μελιού που μελετήθηκαν ανταποκρίνονται στην νομοθεσία βάση την προέλευσή τους.

4.1.4 Χρώμα



Διάγραμμα 4.9 Pfund(mm)

Το χρώμα του μελιού θεωρείται ποιοτικό κριτήριο. Ένα σκοτεινό χρώμα στο μέλι δηλώνει την ύπαρξη μεγαλύτερης συγκέντρωσης ανόργανων συστατικών, όπως μαγνήσιο φώσφορο, σίδηρο κλπ, ενώ ένα πιο ανοιχτόχρωμο μέλι συνήθως παρουσιάζει καλύτερο άρωμα και γεύση για τον καταναλωτή. Σύμφωνα με την κλίμακα Pfund το χρώμα του μελιού κυμαίνεται από «water white» ως «dark amber» (σκούρο κεχρμπάρνιο).

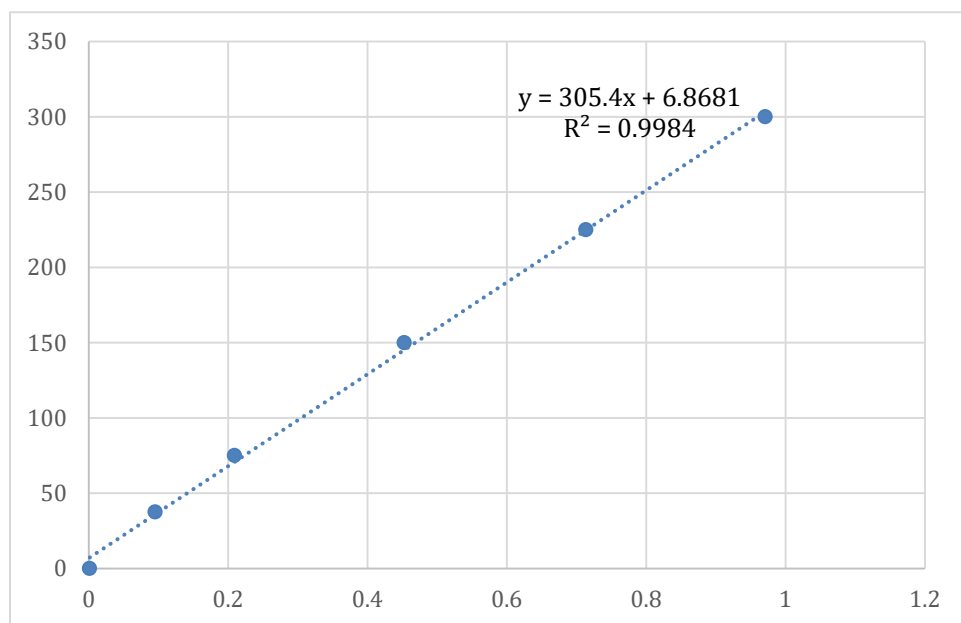
Τα δείγματα μελιού που εξετάστηκαν είχαν χρώμα «light amber», «amber» και «dark amber». Η σειρά κατάταξης από το πιο ανοιχτόχρωμο στο πιο σκουρόχρωμο, ήταν ανάλογα και με την κλίμακα PFund:

«Light amber»: Πορτοκάλι – βαμβάκι απλό – κουμαριά-βανίλια ελάτης- ρίγανη λεβάντα

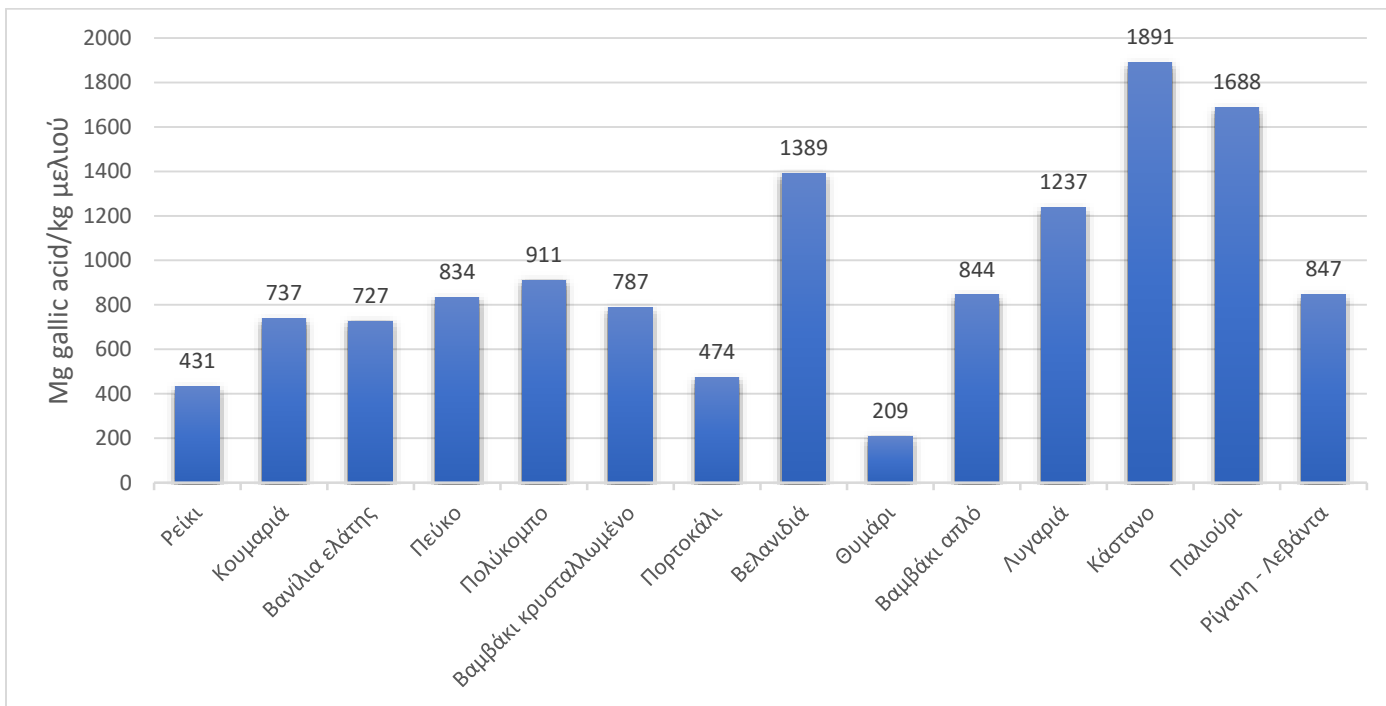
«Amber»: Λυγαριά -Θυμάρι-Βαμβάκι κρυσταλλωμένο-παλιούρι- πεύκο-βελανιδιά -ρείκι

«Dark amber»: Πολύκομπο - κάστανο

4.1.5 Δείκτης φαινολικών ουσιών



Διάγραμμα 4.10 Καμπύλη πρότυπου γαλλικού οξέος (mg/L)

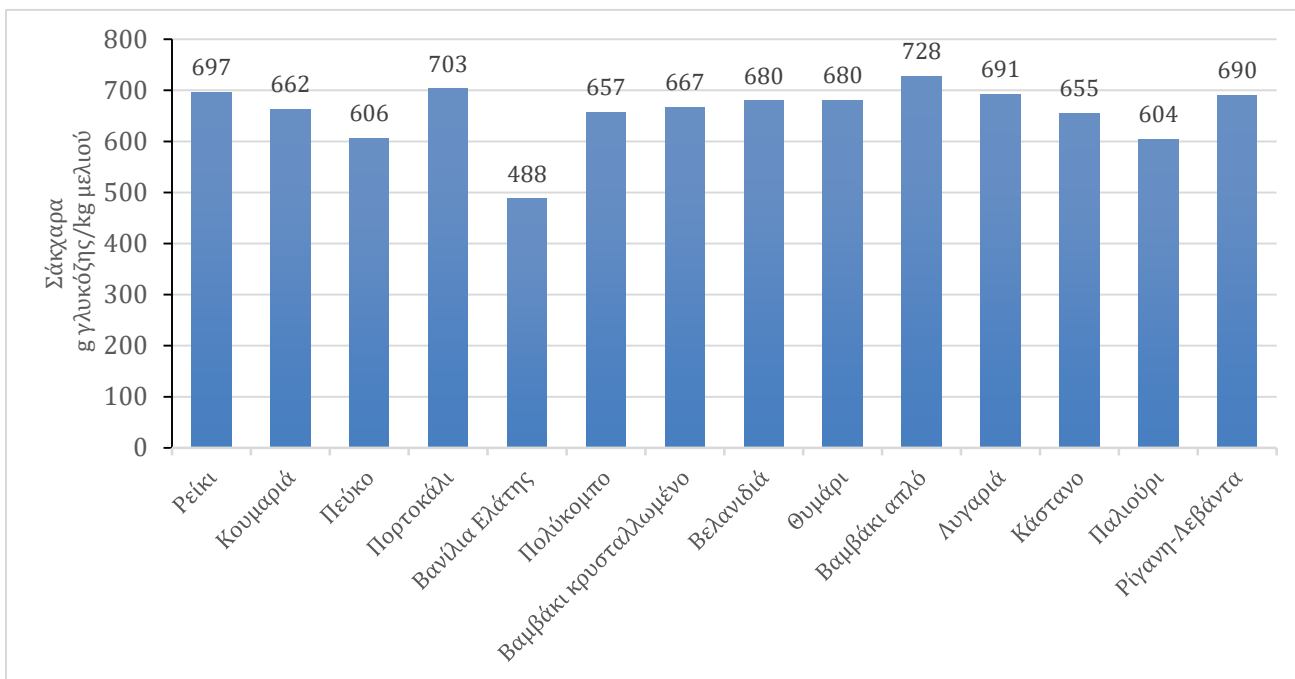


Διάγραμμα 4.11 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/kg μελιού)

Η σύνθεση του μελιού είναι εξαιρετικά μεταβλητή και επηρεάζεται τόσο από τη βοτανική όσο και από τη γεωγραφική προέλευση του μελιού. Η άφθονη παρουσία λειτουργικών ομάδων έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας. Ορισμένες κατηγορίες ενώσεων, όπως για παράδειγμα οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να λειτουργήσουν ως δείκτες της μονοφυλικής προέλευσης του μελιού. Οι σημαντικότερες πηγές φαινολικών ενώσεων στο μέλι μπορούν να εντοπιστούν στο φυτικό βασίλειο. Αυτές οι ενώσεις είναι δευτερογενείς μεταβολίτες που προέρχονται από φυτά, βιοσυντίθενται κυρίως για προστασία από το στρες και την οξειδωτική βλάβη και μεταφέρονται μέσω του νέκταρ στο μέλι (Ciulu et al., 2016).

Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολικών συστατικών παρουσιάζεται από το μέλι κάστανου (1891 mg gallic acid/kg) και το παλιούρι (1688 mg gallic acid/kg), ενώ τη μικρότερη συγκέντρωση φαινολικών την παρουσιάζει το θυμαρίσιο μέλι με συγκέντρωση 209 mg gallic acid/kg.

4.1.6 Σάκχαρα

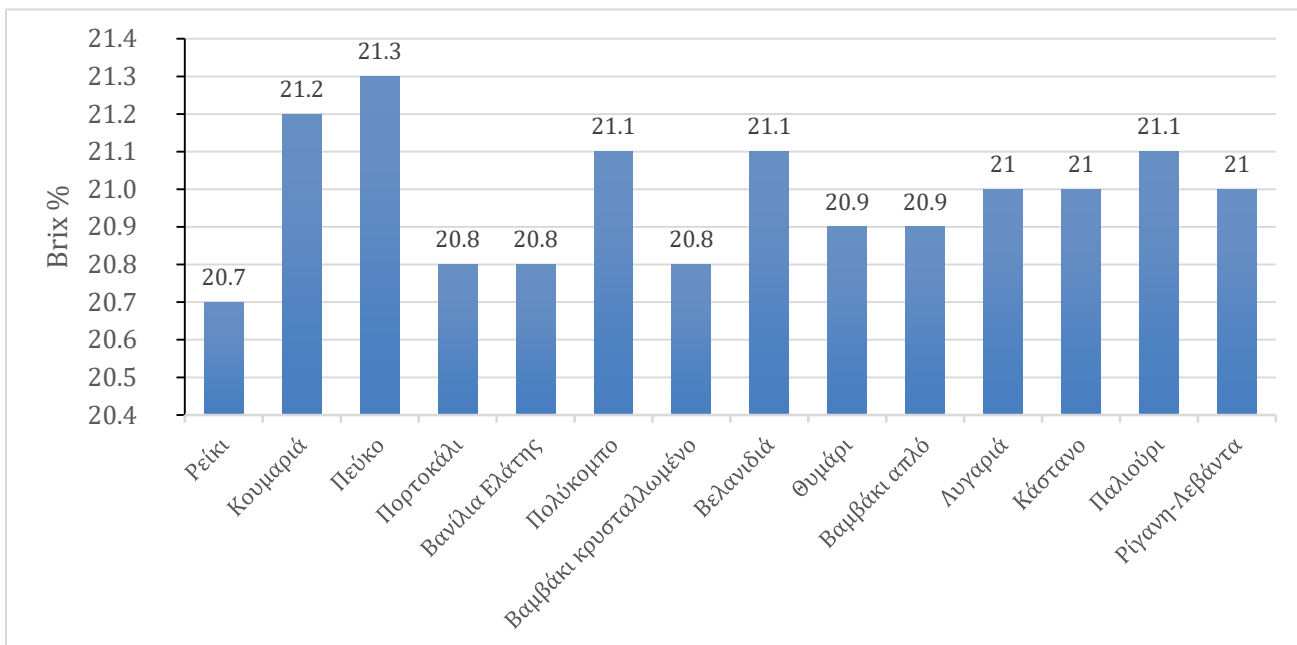


Διάγραμμα 4.12 Σάκχαρα (g γλυκόζης/kg μελιού)

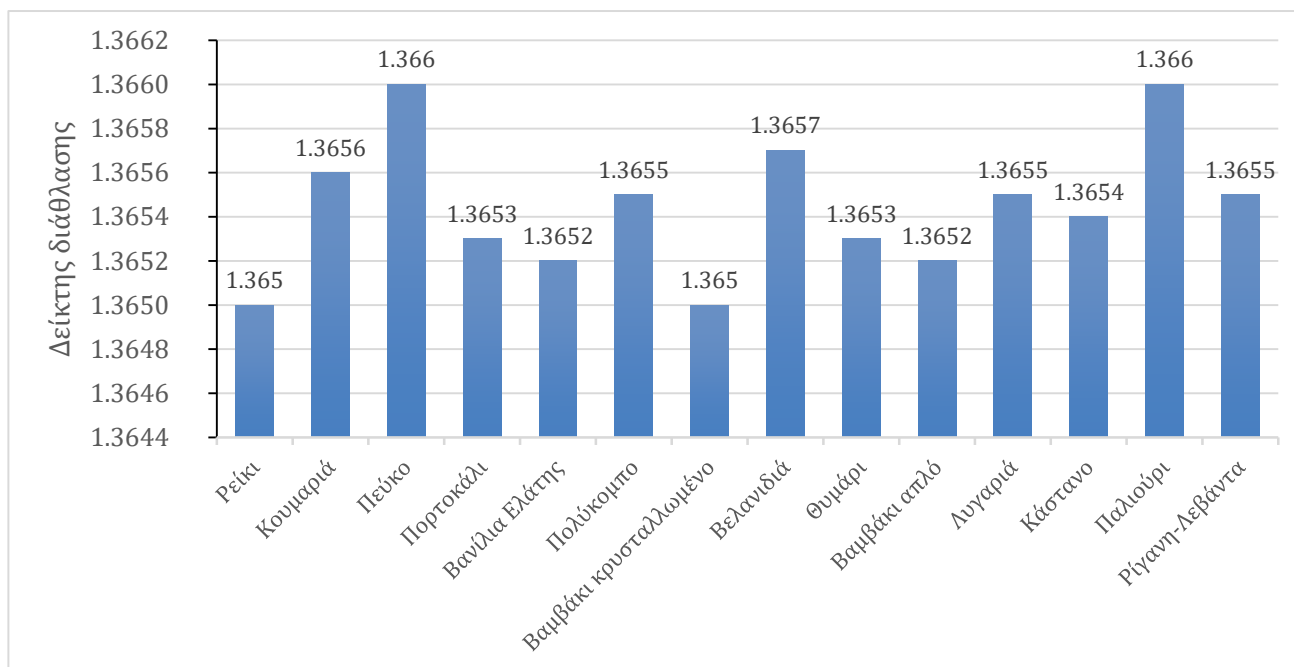
Σύμφωνα με την νομοθεσία η συνολική συγκέντρωση σε γλυκόζη και φρουκτόζη σε μέλι νέκταρος πρέπει να μην είναι μικρότερη από 60g/100g, ενώ το μέλι μελιτώματος και το μείγμα μελιού μελιτώματος με μέλι άνθεων να μην είναι μικρότερη από 45g/100g, το οποίο ισχύει για όλα τα εξεταζόμενα δείγματα μελιού.

4.2 Γλεύκος

4.2.1 Brix / Δείκτης διάθλασης

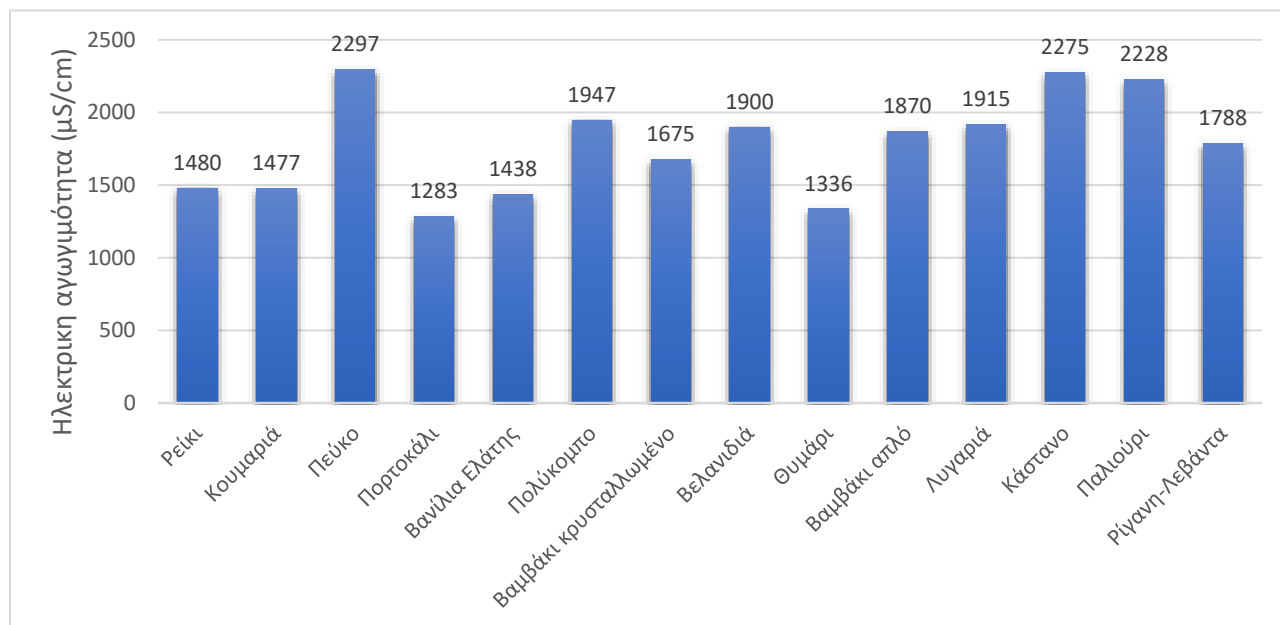


Διάγραμμα 4.13 Brix % γλευκών



Διάγραμμα 4.14 Δείκτης διάθλασης γλευκών

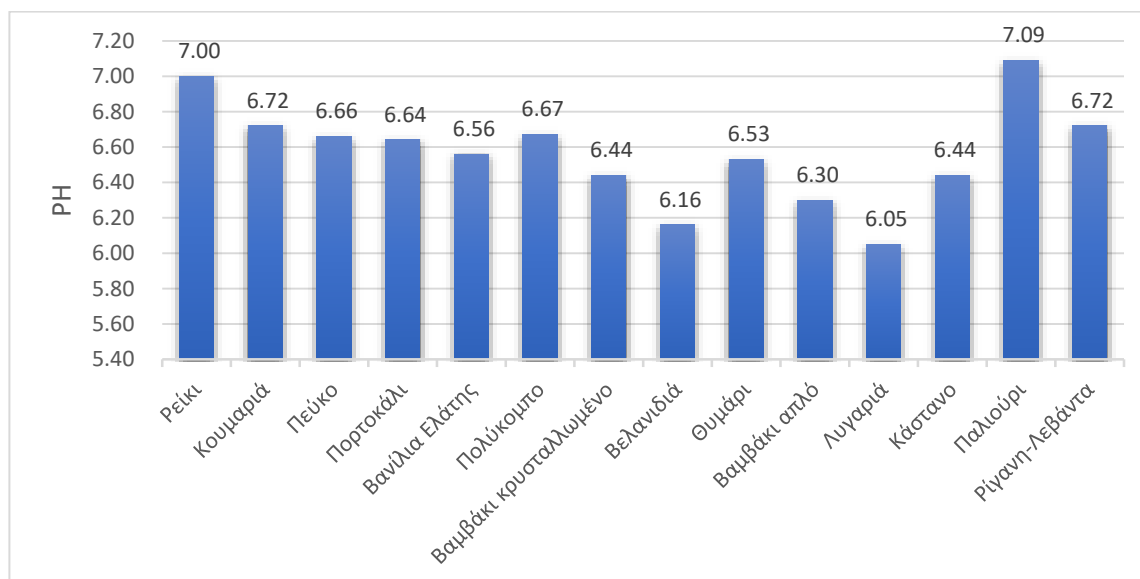
4.2.2 Ηλεκτρική αγωγιμότητα



Διάγραμμα 4.15 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm) γλυκών

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα εμφανίζεται αυξημένη στο γλεύκος σε σχέση με το μέλι, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην προσθήκη νερού, οξέος και αζώτου.

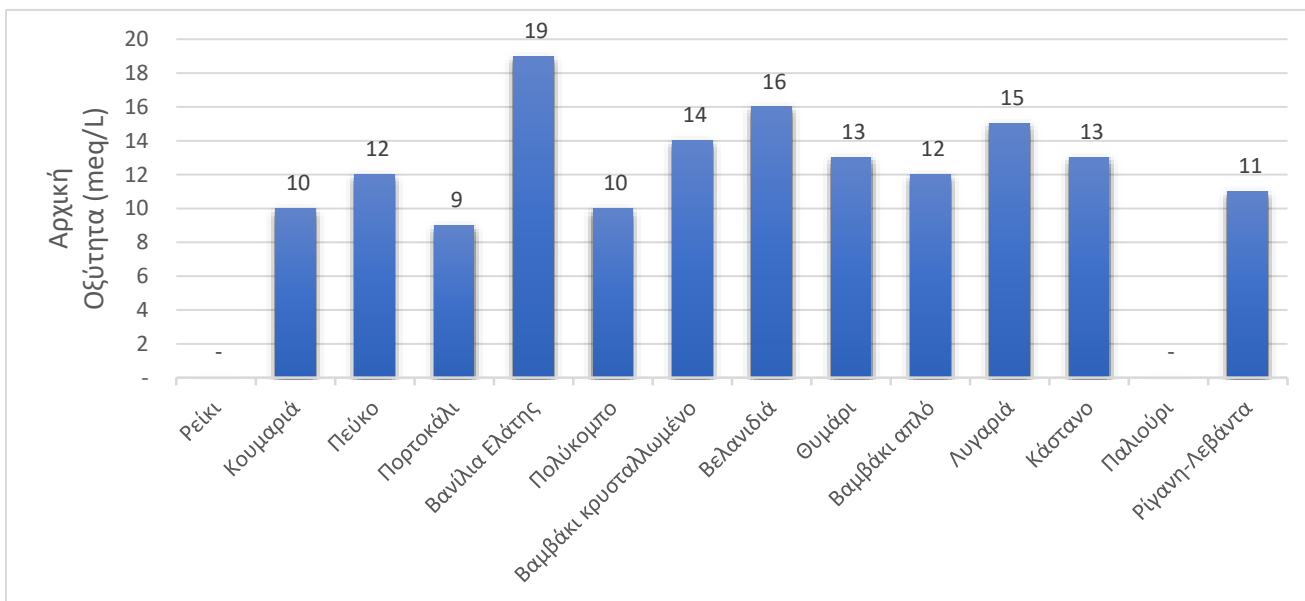
4.2.3 pH



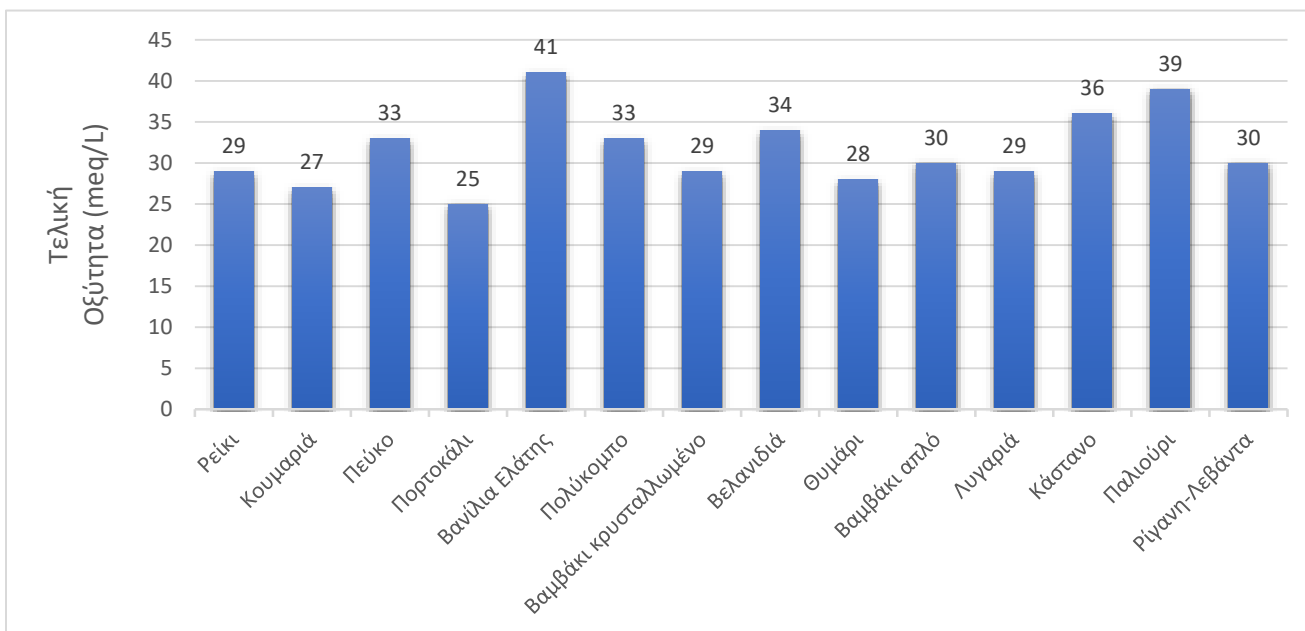
Διάγραμμα 4.16 pH γλυκών

Αρχικά το pH παρουσιάζεται αυξημένο στο υδατικό διάλυμα από το καθαρό μέλι και αυτό οφείλεται στην αραιώση που πραγματοποιήθηκε. Ωστόσο, το τελικό pH κάθε δείγματος διαμορφώθηκε στο 4,2 με την προσθήκη κιτρικού οξέος.

4.2.4 Οξύτητα



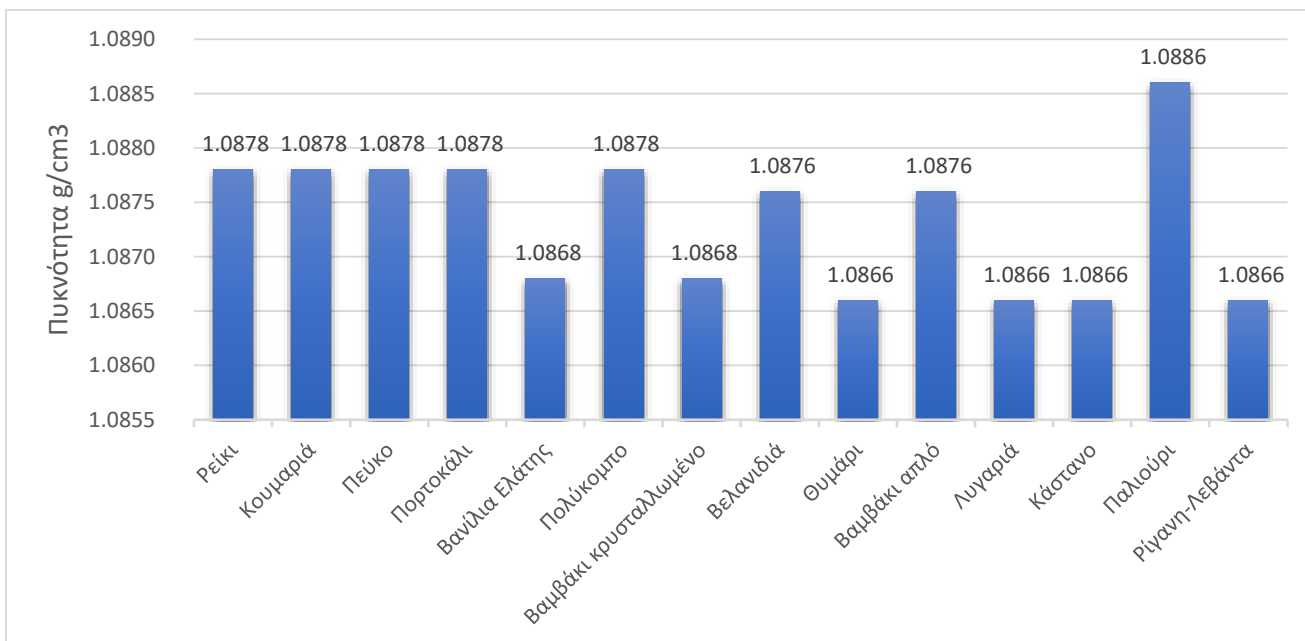
Διάγραμμα 4.17 Αρχική οξύτητα(meq/L) γλευκών



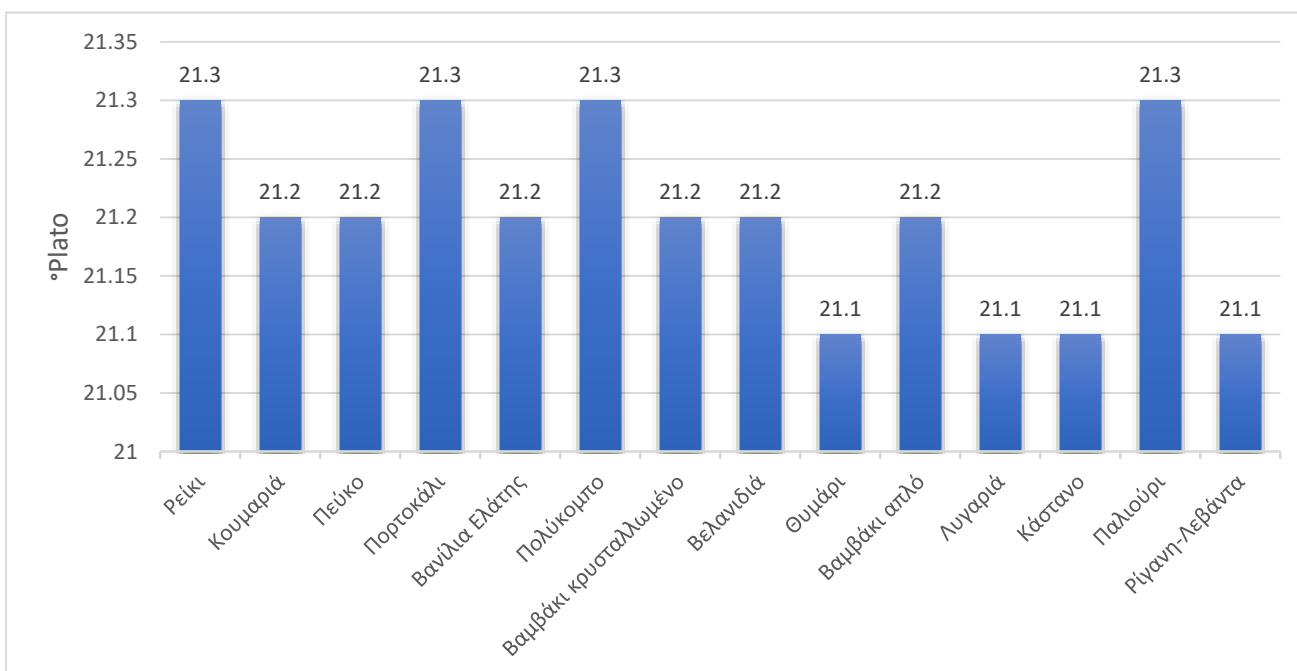
Διάγραμμα 4.18 Τελική οξύτητα(meq/L) γλευκών

Η προσθήκη του κιτρικού οξέος προκάλεσε όπως ήταν αναμενόμενο και αύξηση της οξύτητας των δειγμάτων. Κυμαίνεται από 25 meq /l (πορτοκάλι) ως 41 meq/l (ελάτη). Όπως αναφέρθηκε, αν και το pH για όλα τα διαλύματα είναι ίδιο, η οξύτητα κυμαίνεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος λόγω των διαφορετικών ασθενών οργανικών οξέων που περιέχονται στο κάθε δείγμα.

4.2.5 Πυκνότητα / Plato



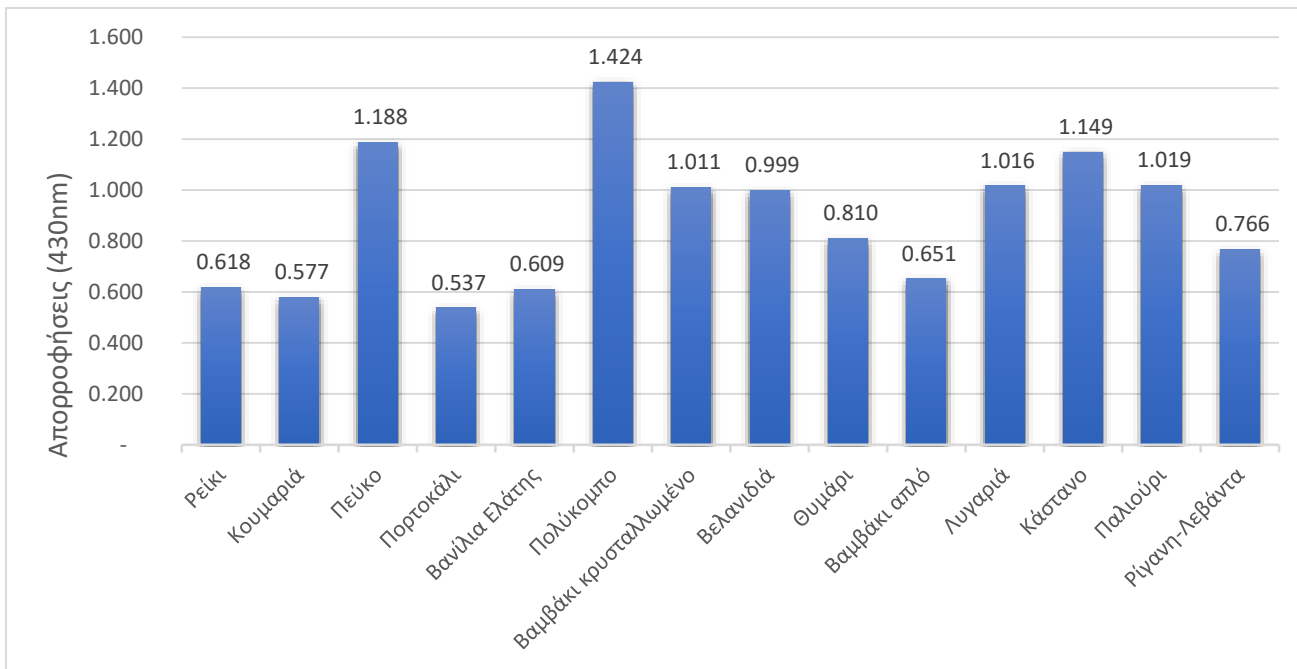
Διάγραμμα 4.19 Πυκνότητα (g/cm³) γλευκών



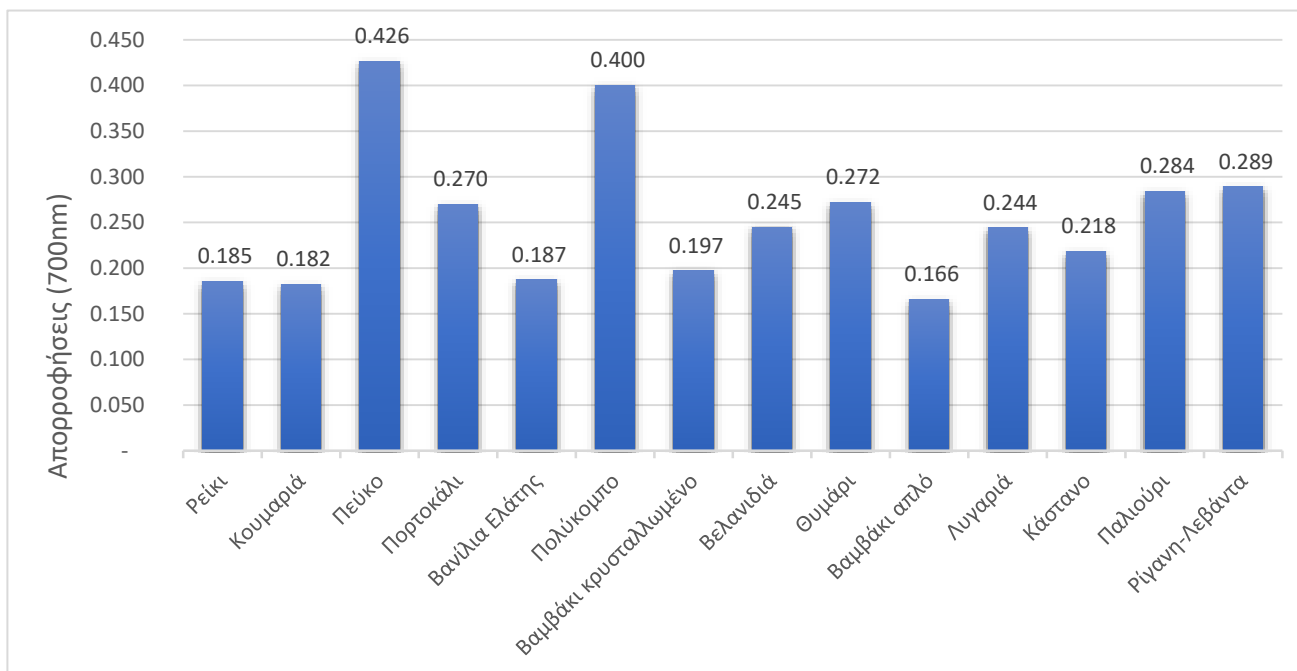
Διάγραμμα 4.20 Plato^ο γλευκών

Οι τελικές πυκνότητες των δειγμάτων είναι μέσα σε ένα μικρό εύρος 1,0866- 1,0878 g/ml.

4.2.6 Χρώμα

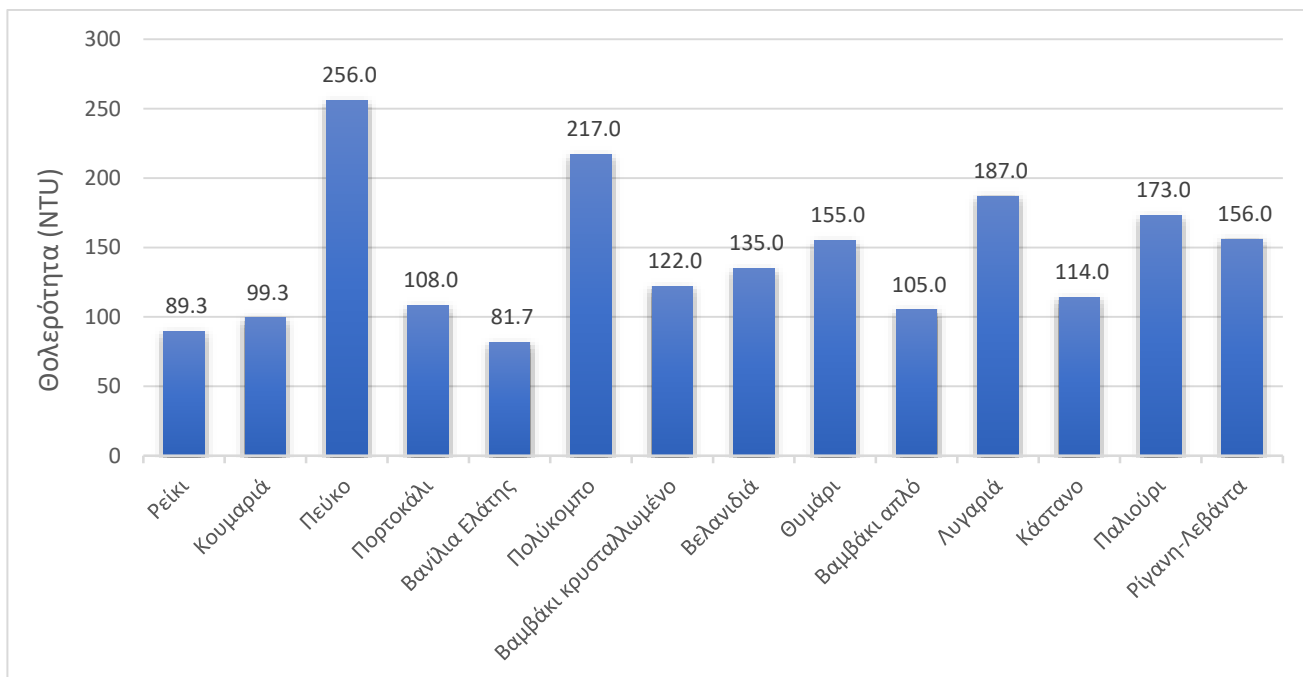


Διάγραμμα 4.21 Απορροφήσεις 430nm γλευκών



Διάγραμμα 4.22 Απορροφήσεις 700nm γλευκών

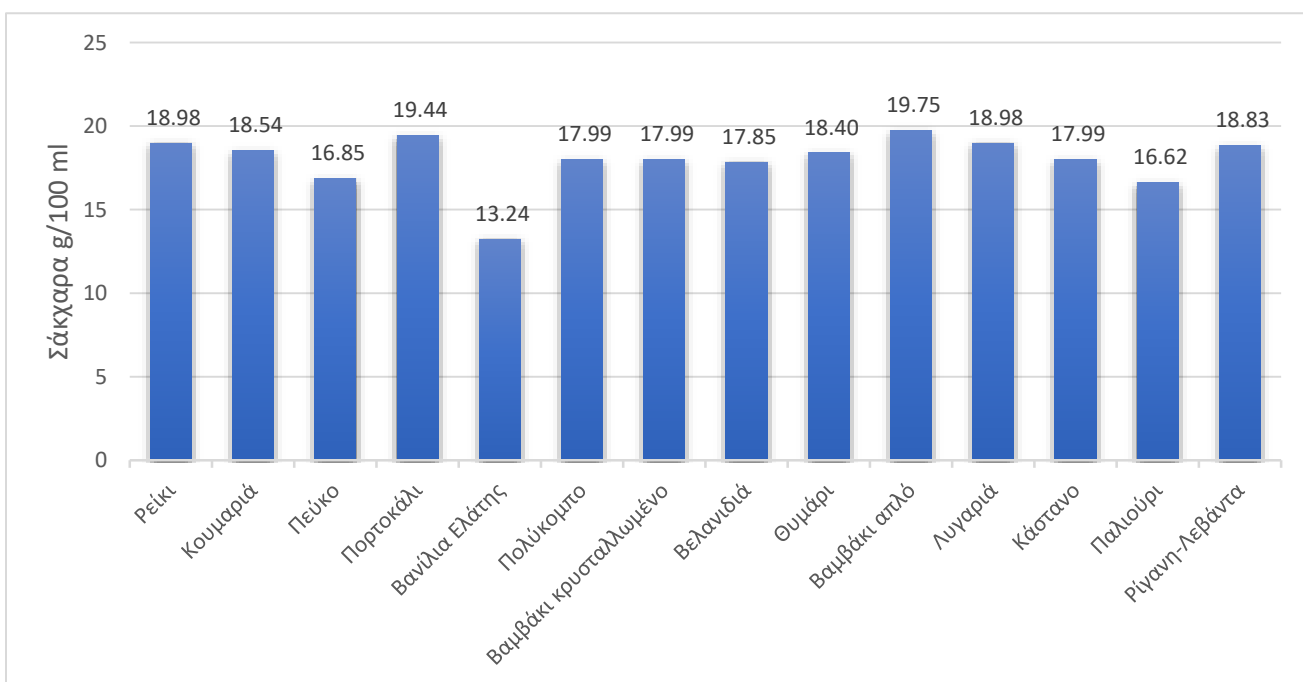
4.2.7 Θολερότητα



Διάγραμμα 4.23 Θολερότητα (NTU) γλευκών

Η θολερότητα εκφραζόμενη σε NTU κυμάνθηκε από 81,7 (βανίλια ελάτης) μέχρι 256 NTU (πεύκο).

4.2.8 Σάκχαρα



Διάγραμμα 4.24 Σάκχαρα (g/100ml) γλευκών

Η μέση σακχαροπεριεκτικότητα διαμορφώθηκε στα 17,96 g/ 100g γλεύκους, μία ποσότητα, με το εύρος να κυμαίνεται από 13,24 g/ 100g γλεύκους για το δείγμα ελάτης μέχρι 19,75 g/ 100g γλεύκους για το δείγμα βαμβάκι απλό.

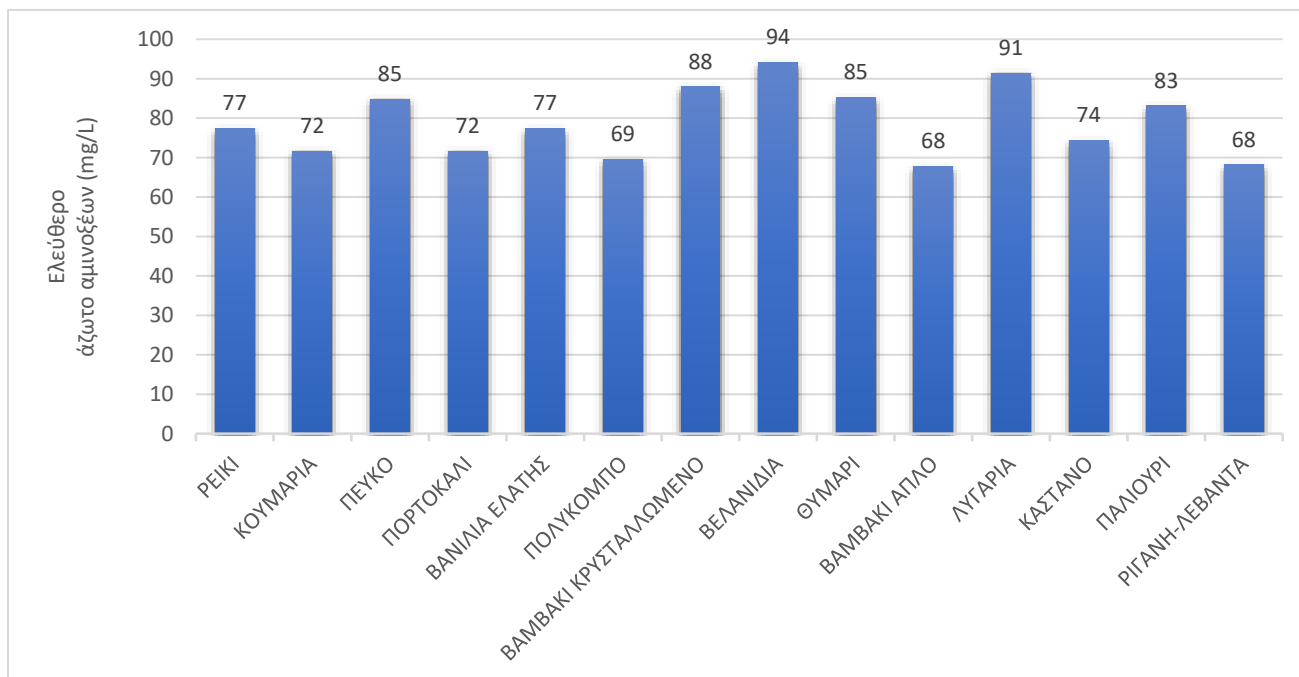


Εικόνα 4.1 Δείγματα γλευκών προς ανάλυση



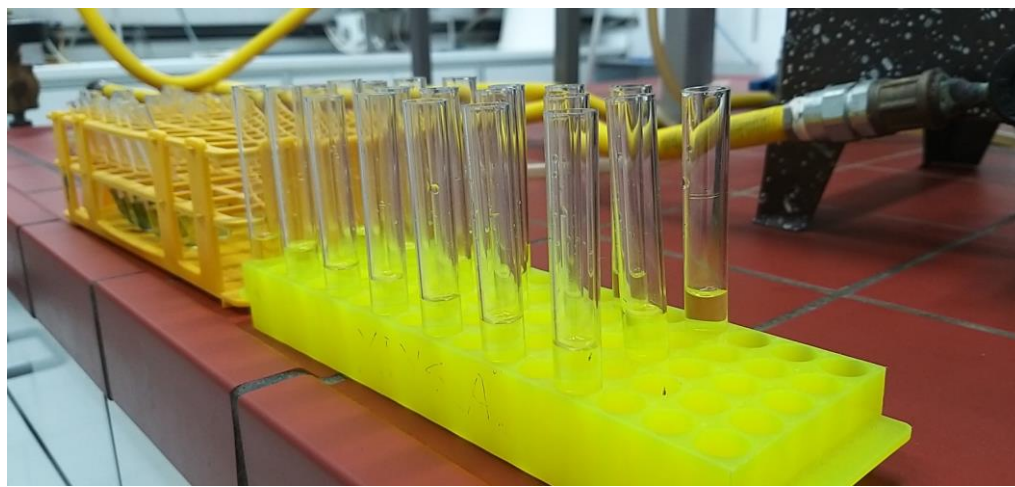
Εικόνα 4.2 Δείγματα γλευκών προς ανάλυση 'Lane Eynon'

4.2.9 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (FAN)

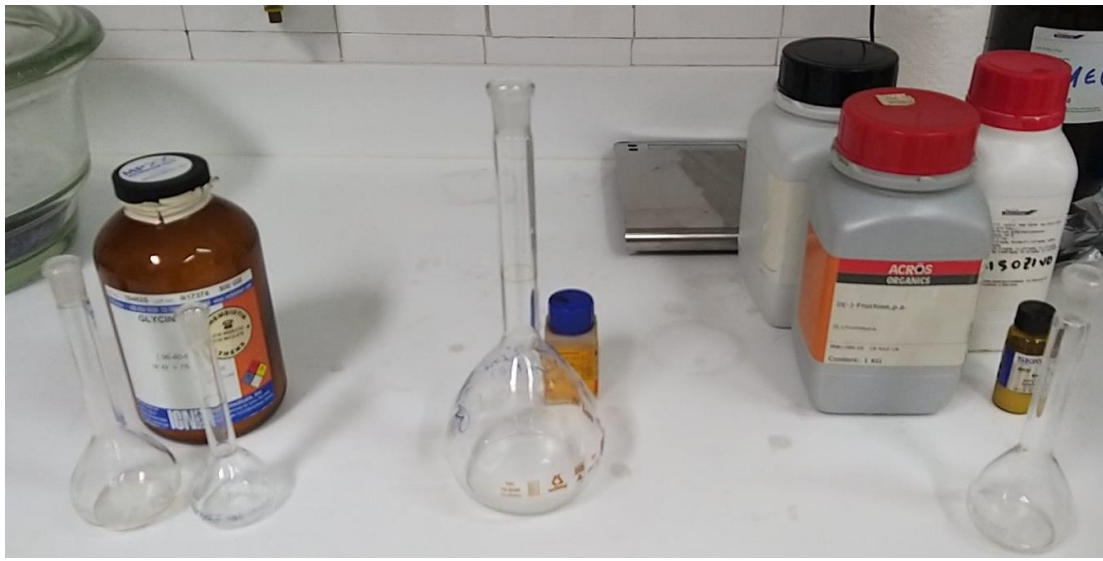


Διάγραμμα 4.25 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (mg/L) γλευκών

Η τελική συγκέντρωση αζώτου FAN κυμαίνεται από 67,69 mg /l στο δείγμα βαμβάκι απλό μέχρι 94,06 mg /l στο δείγμα βελανιδιάς. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η μέθοδος FAN δεν μετρά όλη την ποσότητα του αφομιώσιμου αζώτου (150 mg/l) της προσθήκης του 'Nutristart' καθώς δεν εκτιμά το αμμωνιακό άζωτο.

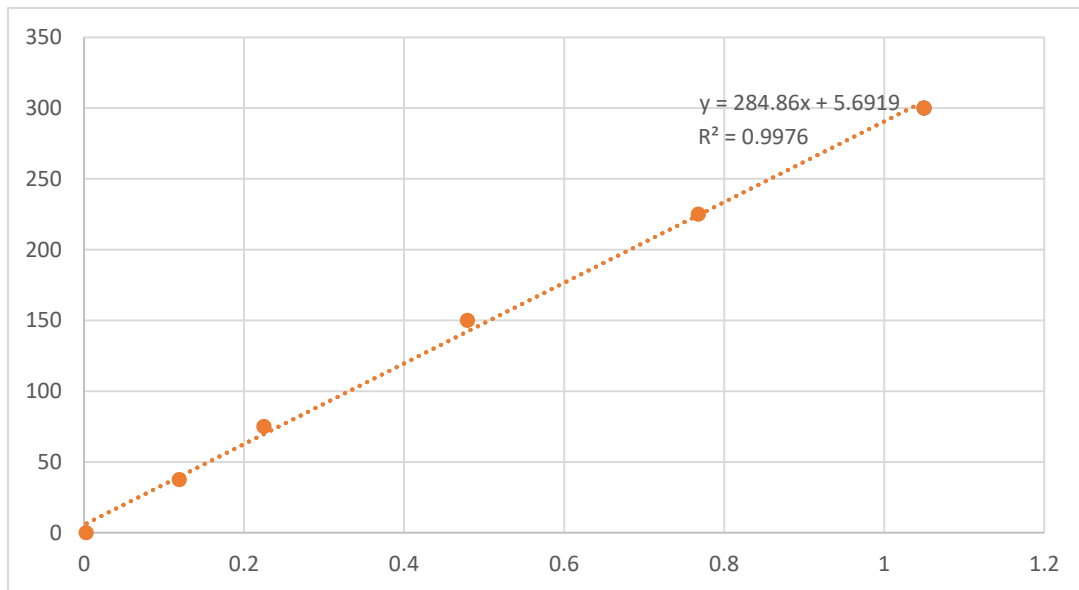


Εικόνα 4.3 Δοκιμαστικοί σωλήνες προς ανάλυση 'F.A.N ninhydrin'

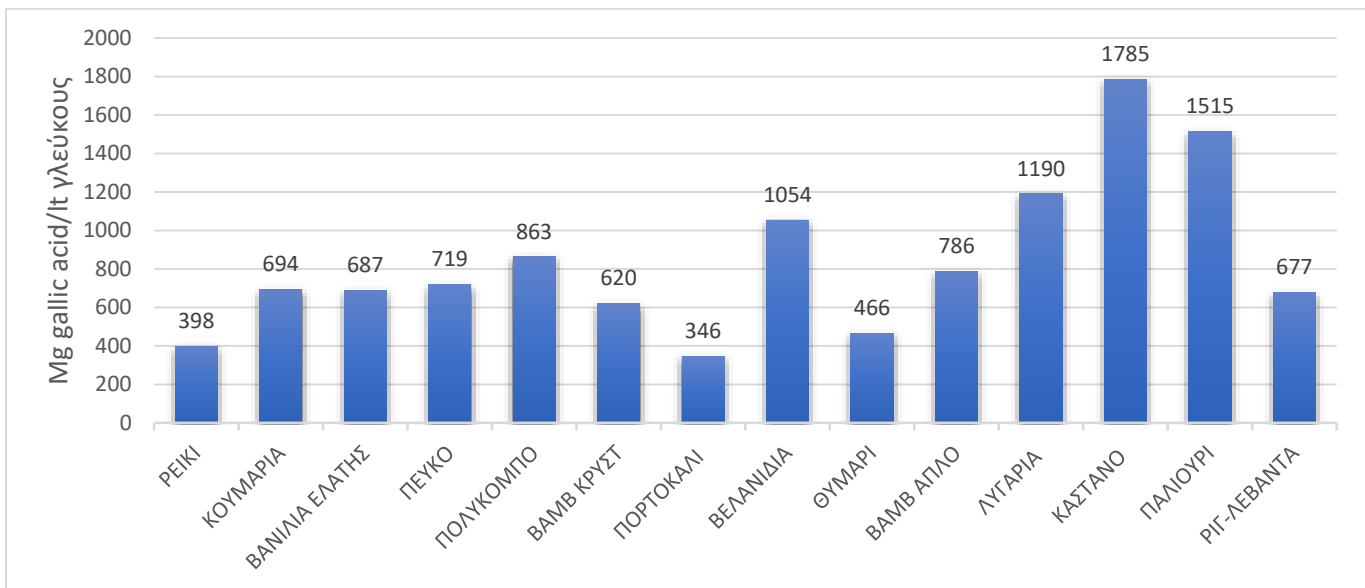


Εικόνα 4.4 Αντιδραστήρια ανάλυσης ‘F.A.N ninhydrin’

4.2.10 Δείκτης φαινολικών ουσιών



Διάγραμμα 4.26 Καμπύλη γαλλικού οξέος (mg/L) γλυκών



Διάγραμμα 4.27 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/lit) γλευκών

Οι συγκεντρώσεις φαινολικών συστατικών έχουν λογικά μειωθεί, καθώς το μέλι αραιώθηκε. Είναι όμως αναλογικά των αρχικών μελιών.



Εικόνα 4.5 Δείγματα προς ανάλυση 'F.C'



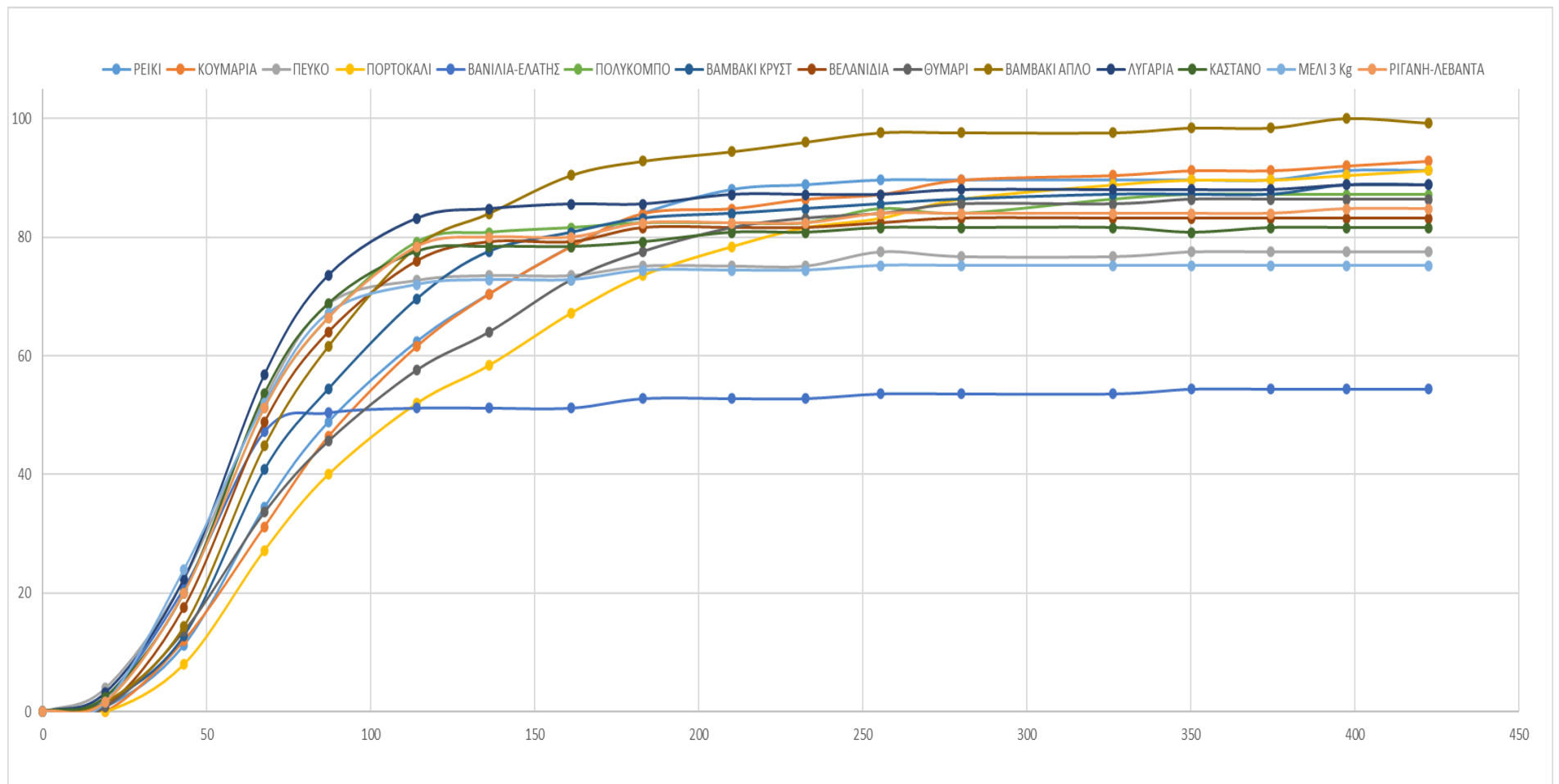
Εικόνα 4.6 Αντιδραστήρια ανάλυσης 'F.C'

4.3 Κινητική ζύμωσης

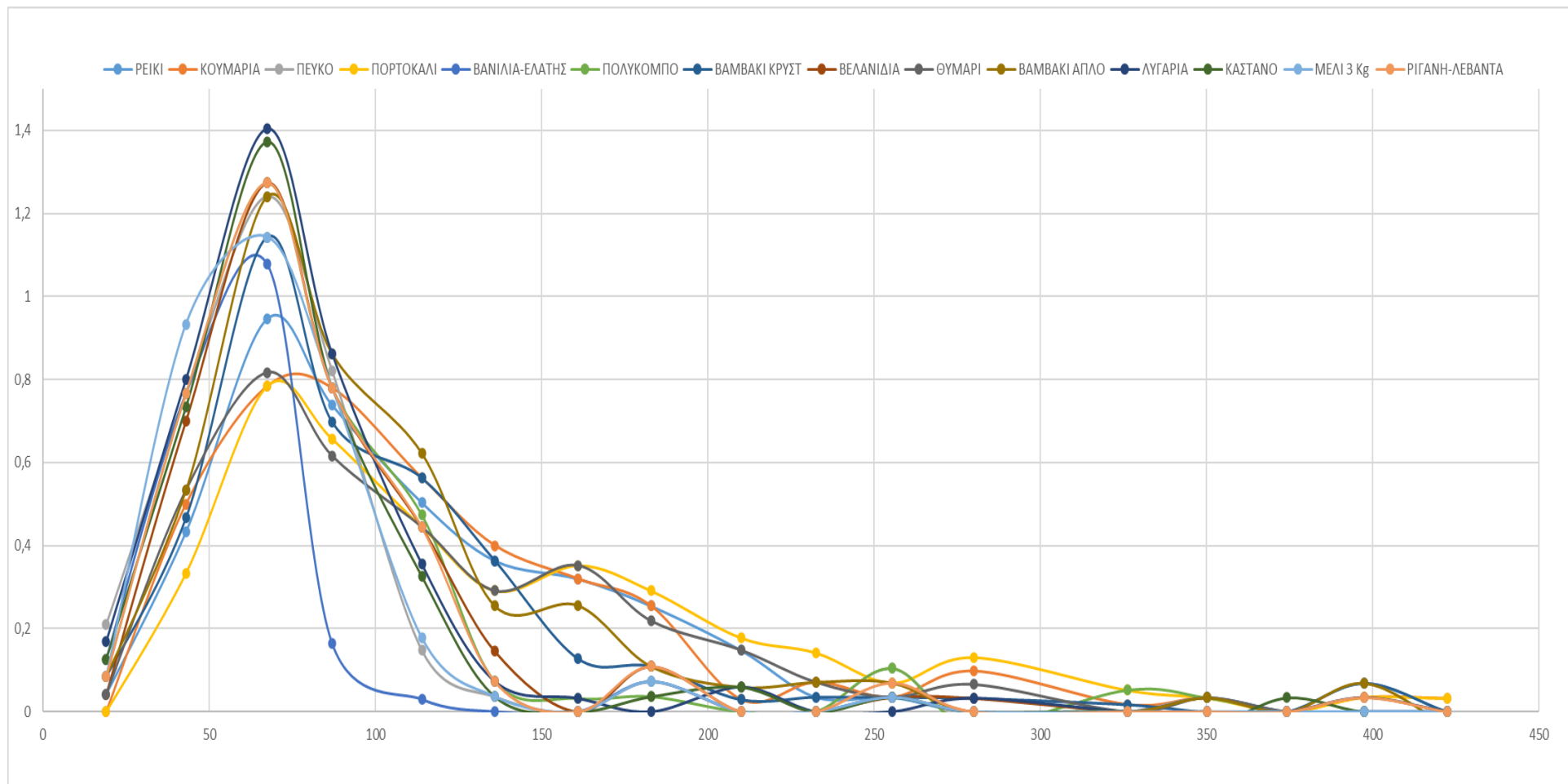
Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται η πορεία ζύμωσης των υδρόμελων, μέσω της απώλειας βάρους λόγω έκλυσης CO₂. Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα παρόλο που όλα τα γλεύκη ζύμωσαν στην ίδια θερμοκρασία 20° C και στις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες φάνηκε να έχουν διαφορετική πορεία ζύμωσης. Είναι εύκολα διακριτό πως χωρίστηκαν σε τρεις γενικές κατηγορίες. Τα περισσότερα γλεύκη ακολούθησαν ίδια πορεία με κοινή ταχύτητα ζύμωσης. Το πρώτο 24ωρο η λυγαριά είχε μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Το γλεύκος από το μέλι βανίλια ελάτης σταμάτησε τη ζύμωση για άγνωστο λόγο. Αντίθετα, το γλεύκος από το μέλι βαμβάκι φαίνεται πως ζύμωσε πλήρως και είχε την μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Σύμφωνα με τις μετρήσεις των σακχάρων επιβεβαιώθηκε η πορεία της ζύμωσης των γλευκών, καθώς η βανίλια ελάτης ξεκίνησε με τα λιγότερα σάκχαρα.

Το ίδιο μπορεί να παρατηρηθεί και στο γράφημα της ταχύτητας έκλεισης διοξειδίου του άνθρακα, το μέλι της λυγαριάς φτάνει την μέγιστη τιμή.

Από την αρχή της αλκοολικής ζύμωσης γινόταν ζύγιση του βάρους των υδρόμελων ανά περίπου 24 ώρες με της χρήση ζυγαριάς.



Διάγραμμα 4.28 Πορεία αλκοολικής ζύμωσης – απώλεια βάρους/CO₂



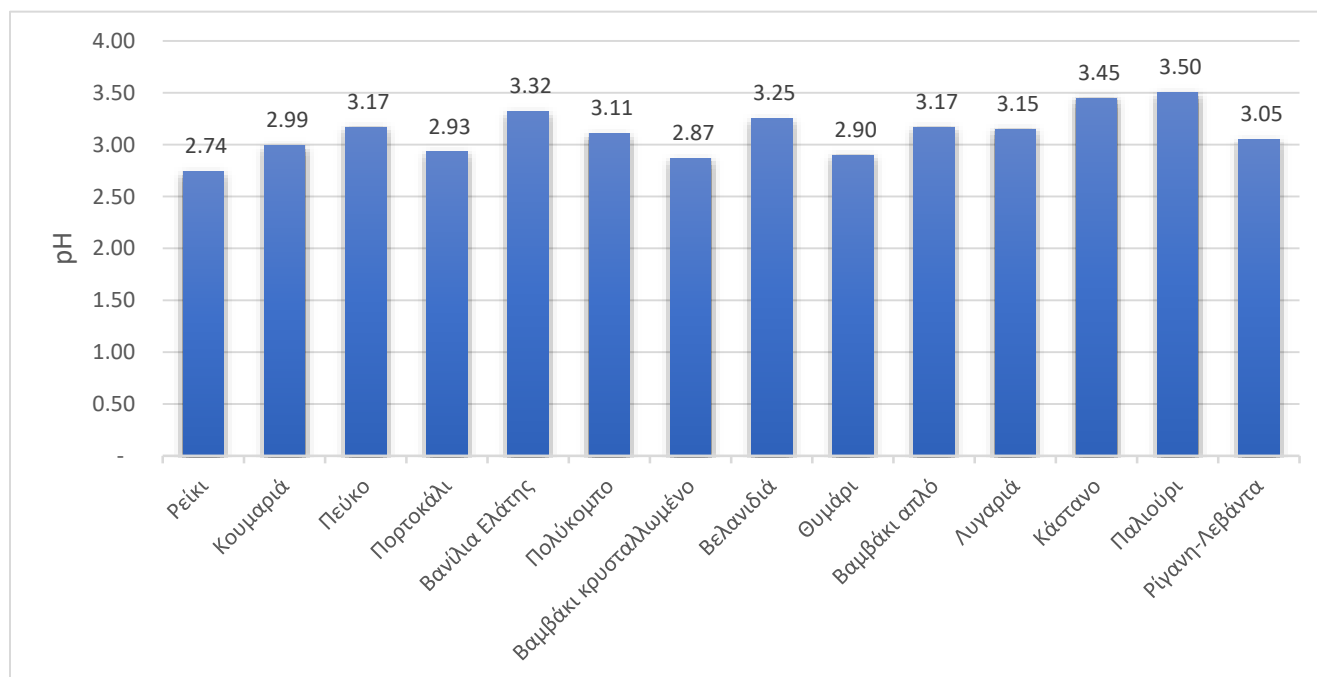
Διάγραμμα 4.29 Ταχύτητες έκλυσης CO₂



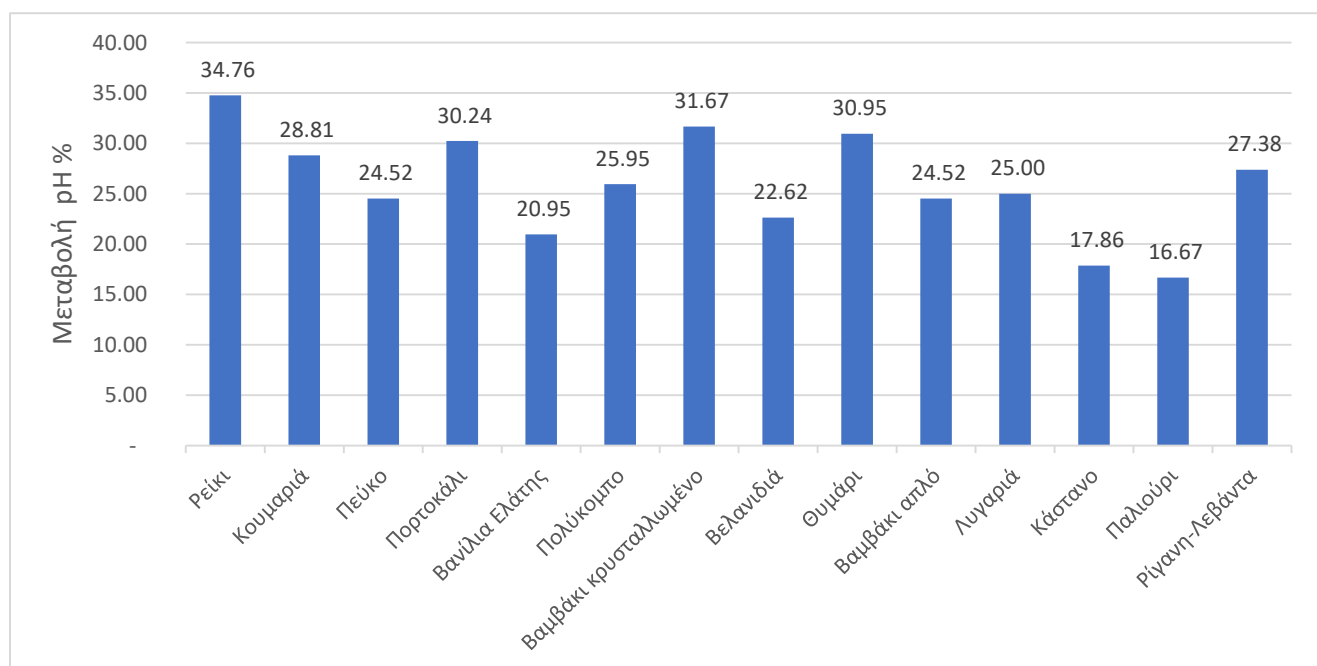
Εικόνα 4.7 Ολοκλήρωση αλκοολικής ζύμωσης υδρόμελων

4.4 Υδρόμελο

4.4.1 pH



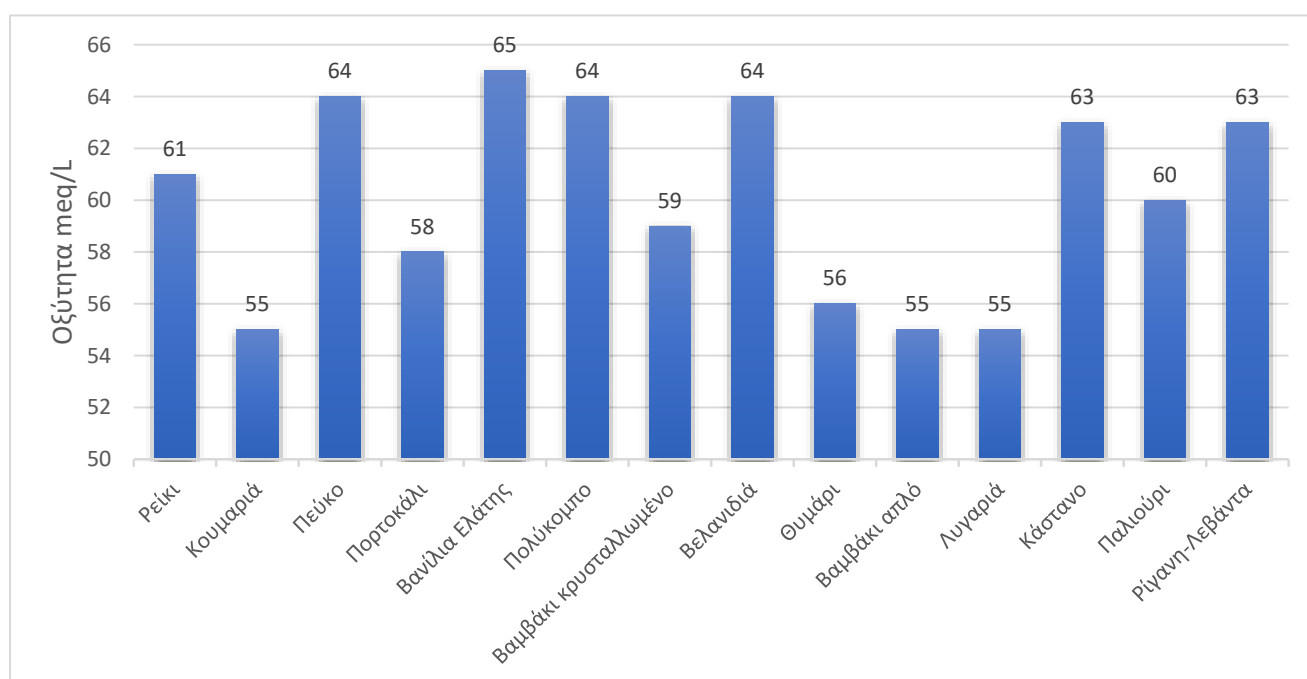
Διάγραμμα 4.30 pH υδρόμελων



Διάγραμμα 4.31 Μεταβολή (μείωση) pH % υδρόμελων

Το pH κυμαίνεται από 2,74 (ρείκι) ως 3,50 (παλιούρι). Οι μεταβολές αυτές που παρουσιάστηκαν μετά τη ζύμωση, ενώ αρχικά το γλεύκος είχε σταθερό pH = 4,2 για όλα τα δείγματα, αιτιολογείται από την παραγωγή οξέων ως δευτερεύοντα προϊόντα της αλκοολικής ζύμωση. Επειδή η ποσότητα και η σύνθεση των παραγόμενων οξέων διαφέρει, διαφέρει και το pH. Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται και η μεταβολή του pH από το γλεύκος στο υδρόμελο.

4.4.2 Οξύτητα



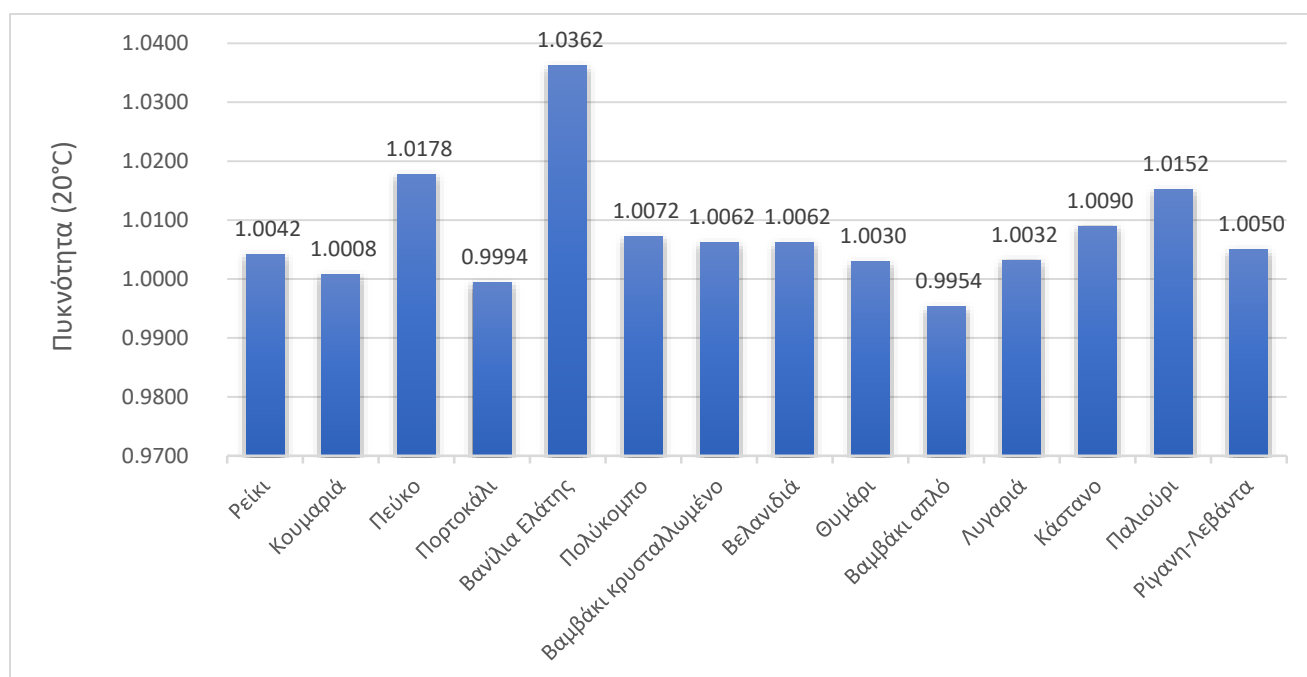
Διάγραμμα 4.32 Οξύτητα (meq/L) υδρόμελων

Το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται στο υδρόμελο είτε ως ανιόντα (-COO-) είτε ως αδιάσπαστες καρβοξυλομάδες (-COOH) αποτελούν την ολική οξύτητα. Ενώ το pH είναι το σύνολο των ελεύθερων καρβοξυλομάδων που βρίσκονται σε διάσταση και ελευθερώνουν H⁺ (Κουράκου, 1998).

Η ολική οξύτητα λοιπόν εξαρτάται από την περιεκτικότητα του προϊόντος σε ελεύθερα οργανικά οξέα ενώ δεν έχει σημασία το είδος των οξέων (κιτρικό ή μηλικό ή οξικό κ.λπ.). Το pH όμως εξαρτάται τόσο από τη συγκέντρωση όσο και από το είδος των οξέων. Δηλαδή ένα προϊόν που περιέχει μία ορισμένη ποσότητα ενός οξέος πχ μηλικού ($pK_1=3,46$ και $pK_2=5,13$) έχει διαφορετικό pH από το ίδιο προϊόν που περιέχει ίση ποσότητα ενός άλλου οξέος πχ κιτρικού ($pK_1=3,15$, $pK_2=4,71$ και $pK_3=6,41$) (Κουράκου, 1998)

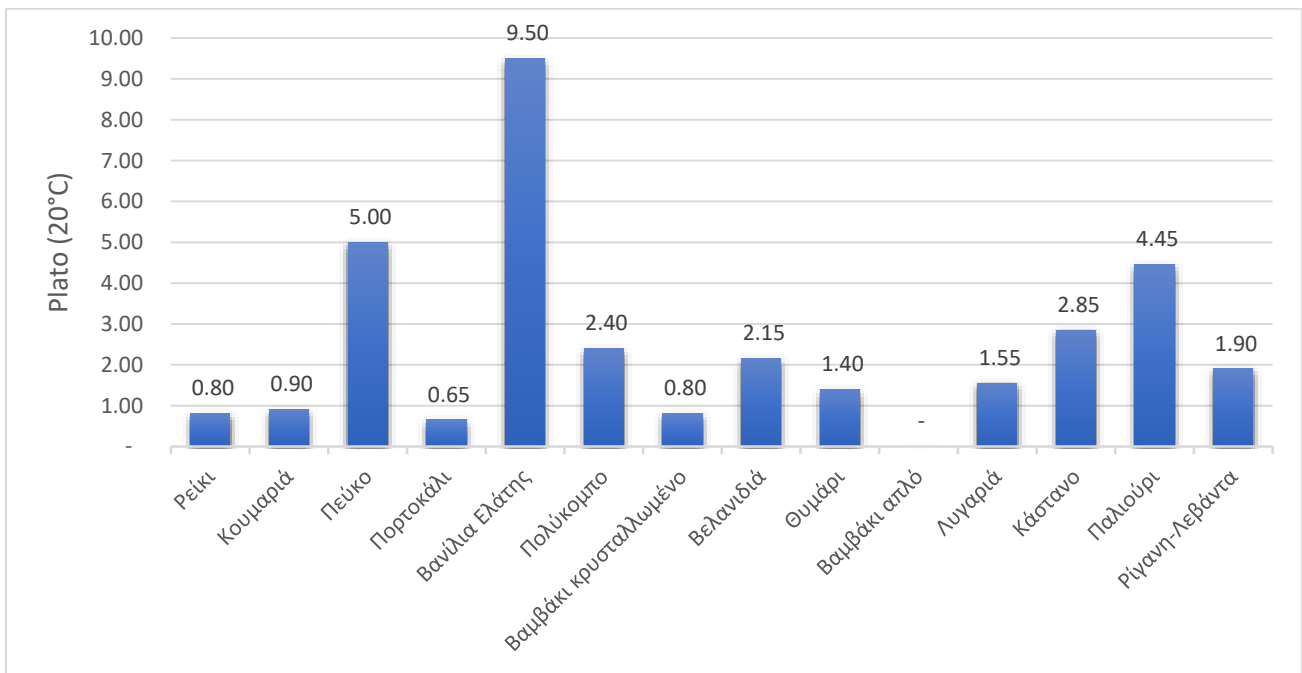
Η σύσταση διαφέρει σε κάθε υδρομέλι καθώς σε αυτήν συμβάλει η ζύμωση η οποία μπορεί να έχει οδηγήσει στην παραγωγή διαφορετικών οξέων σε διαφορετικές ποσότητες (π.χ οξικό ή ηλεκτρικό) ή μπορεί να οφείλεται ακόμη και στο διαφορετικό βαθμό καταβύθισης.

4.4.3. Πυκνότητα / Plato



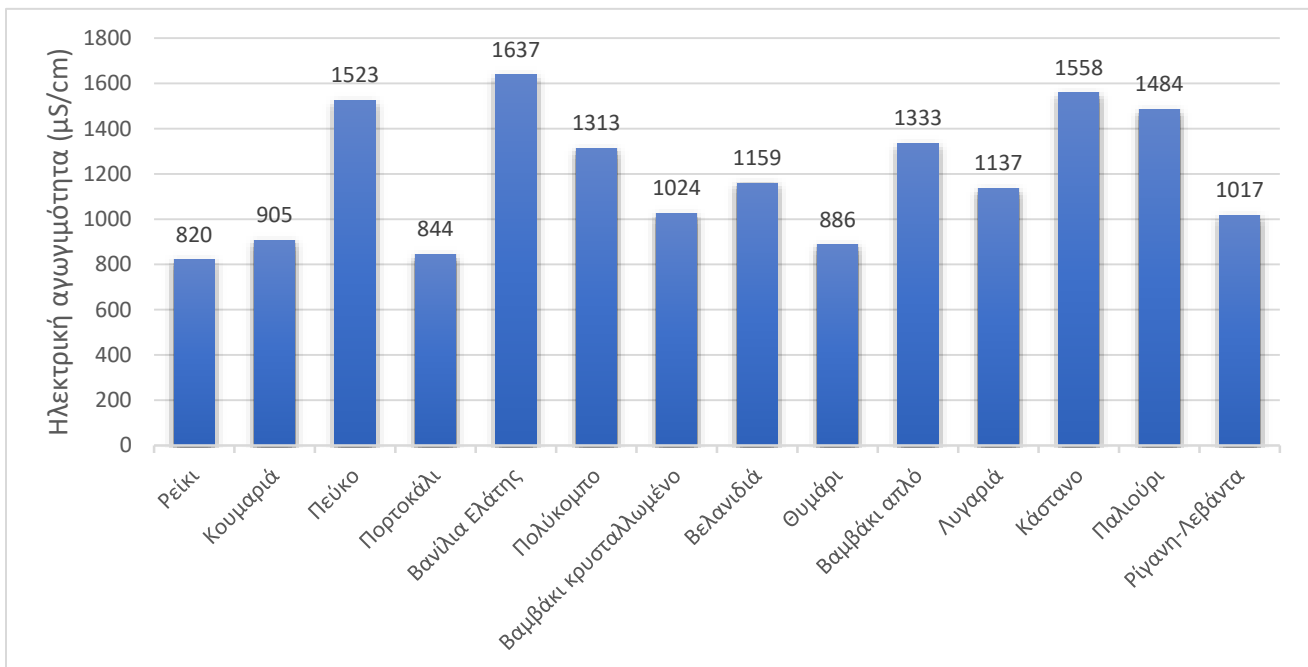
Διάγραμμα 4.33 Πυκνότητα υδρόμελων

Η πυκνότητα των υδρομελιών συγκριτικά με τα γλεύκη ήταν σημαντικά μικρότερη, καθώς τα σάκχαρα που περιέχονταν μετατράπηκαν σε αλκοόλη. Όσο πιο πολύ αλκοόλη παράγεται τόσο πιο πολύ μειώνεται η πυκνότητα. Αζύμωτα σάκχαρα φαίνεται ότι έμειναν στο υδρόμελο από το μέλι βανίλια ελάτης. Αντίθετα το υδρόμελο από το μέλι βαμβάκι φαίνεται να ζύμωσε πλήρως.



Διάγραμμα 4.34 Plato (°P) υδρόμελων

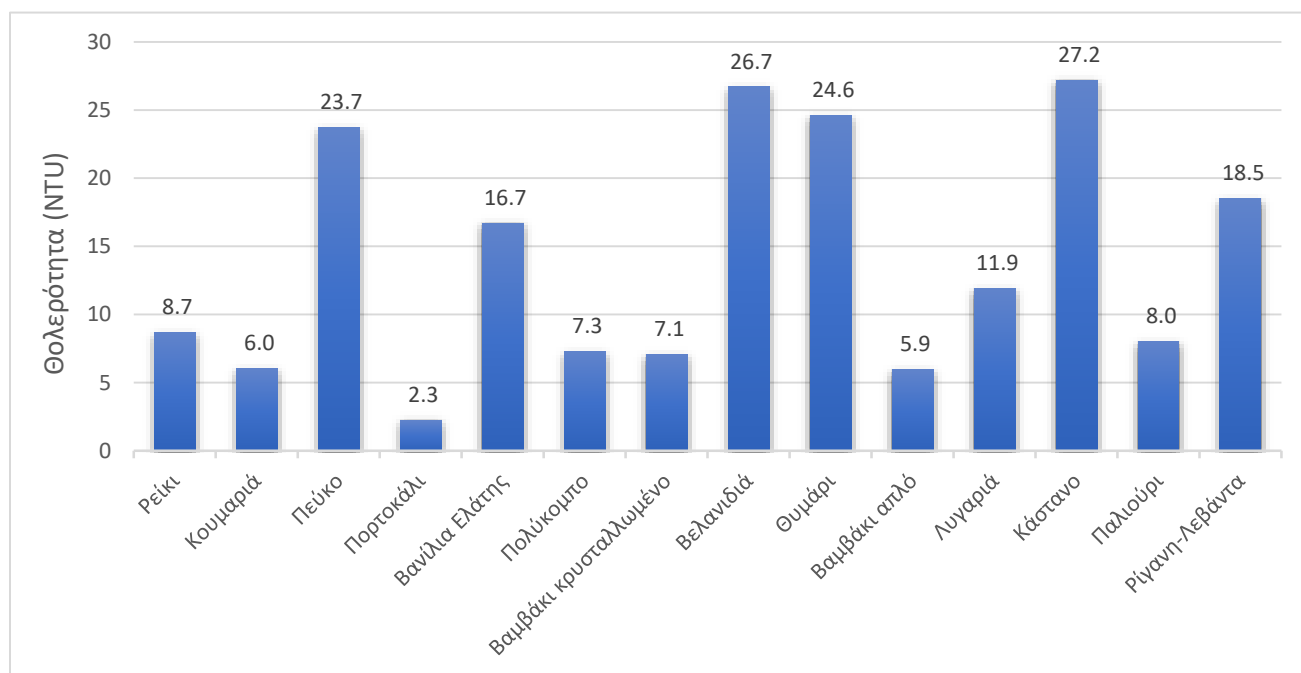
4.4.4 Ηλεκτρική αγωγιμότητα



Διάγραμμα 4.35 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (μS/cm) υδρόμελων

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα των υδρόμελων σε σύγκριση με την ηλεκτρική αγωγιμότητα των γλυκερών παρουσιάζει μείωση. Η μέση διαφορά ήταν στα 590 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Τη μέγιστη διαφορά παρουσιάζεται από το δείγμα του μελιού λυγαριάς (770 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ενώ εξαίρεση αποτελεί του δείγματος μελιού ελάτης όπου παρουσιάστηκε αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητα κατά 199 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

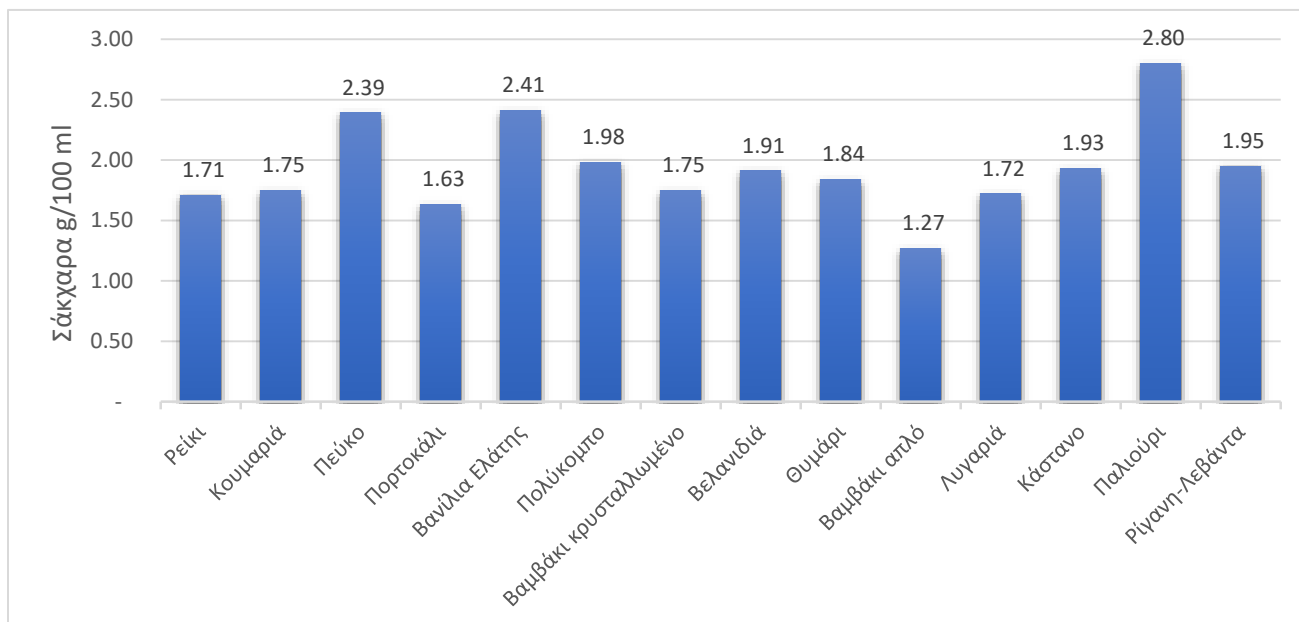
4.4.5 Θολερότητα



Διάγραμμα 4.36 Θολερότητα (NTU) υδρόμελων

Μετά από φυγοκέντρηση, τα δείγματα υδρομελιού παρουσίασαν εμφανώς ποιο διαυγή με θολερότητα που κυμάνθηκε από 5,94 NTU (βαμβάκι απλό) ως 43,7 NTU (πεύκο).

4.4.6 Σάκχαρα



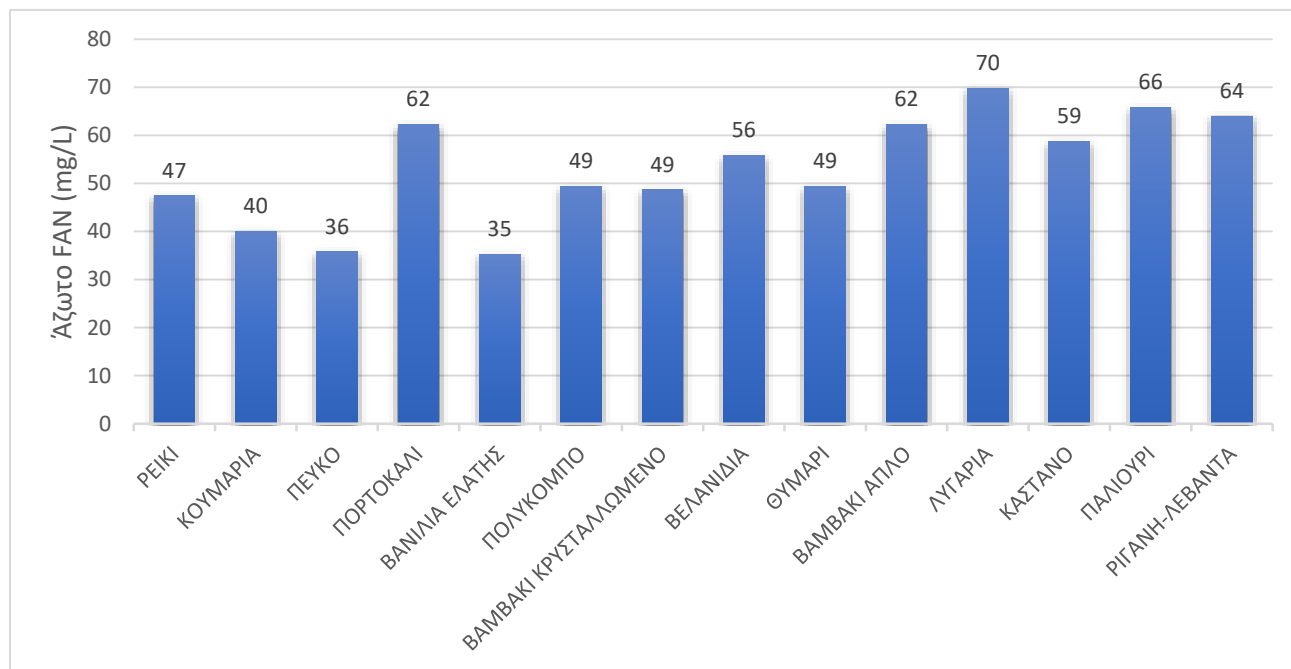
Διάγραμμα 4.37 Σάκχαρα (g/100ml) υδρόμελων

Τα υπολλειμματικά σάκχαρα κυμαίνονται από 1,27 g/ 100 ml (βαμβάκι απλό) ως 2,80 g/100 ml (παλιούρι). Το υδρόμελο βανίλια ελάτης καθώς παρατηρήθηκε ότι η ζύμωση σταμάτησε νωρίς και είχε την λιγότερη απώλεια βάρους φάνηκε να έχει την υψηλότερη πυκνότητα και plato, δεν είχε όμως τα πιο πολλά ανάγοντα σάκχαρα όπως αναμενόταν. Το βαμβάκι που φάνηκε να ζύμωσε πλήρως, δηλαδή είχε την μεγαλύτερη απώλεια βάρους, έδειξε πως είχε την χαμηλότερη πυκνότητα και είχε τα λιγότερα ανάγοντα σάκχαρα. Το υδρόμελο από παλιούρι είχε την αμέσως λιγότερη απώλεια βάρους και είχε αρκετά υψηλή πυκνότητα, plato και είχε την υψηλότερη τιμή αναγόντων σακχάρων που δεν ήταν αναμενόμενο.



Εικόνα 4.8 Δείγμα προς ανάλυση 'Layne Eynon'

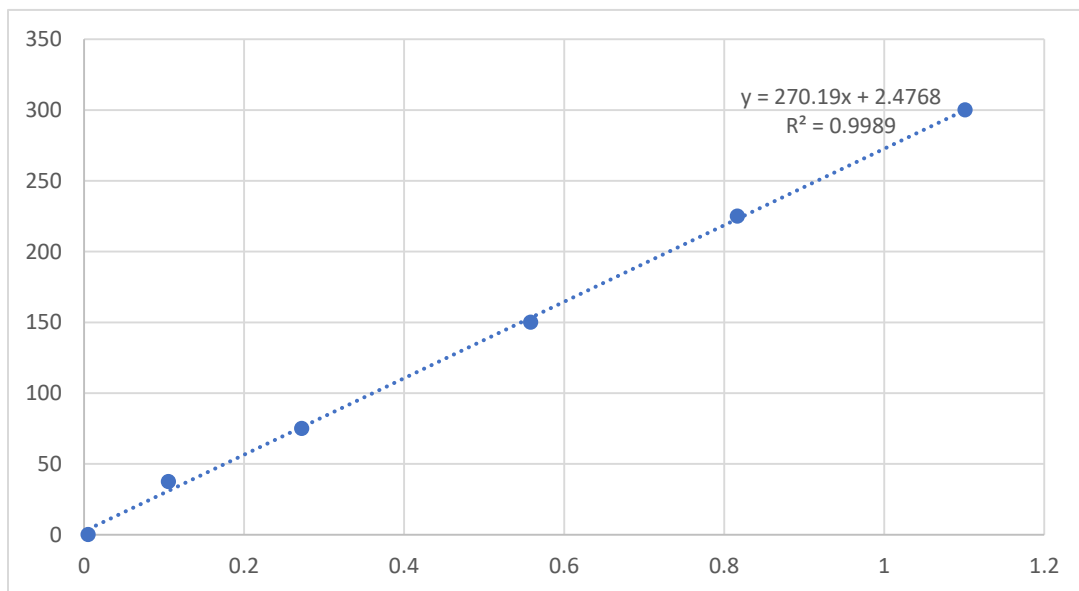
4.4.7 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (FAN)



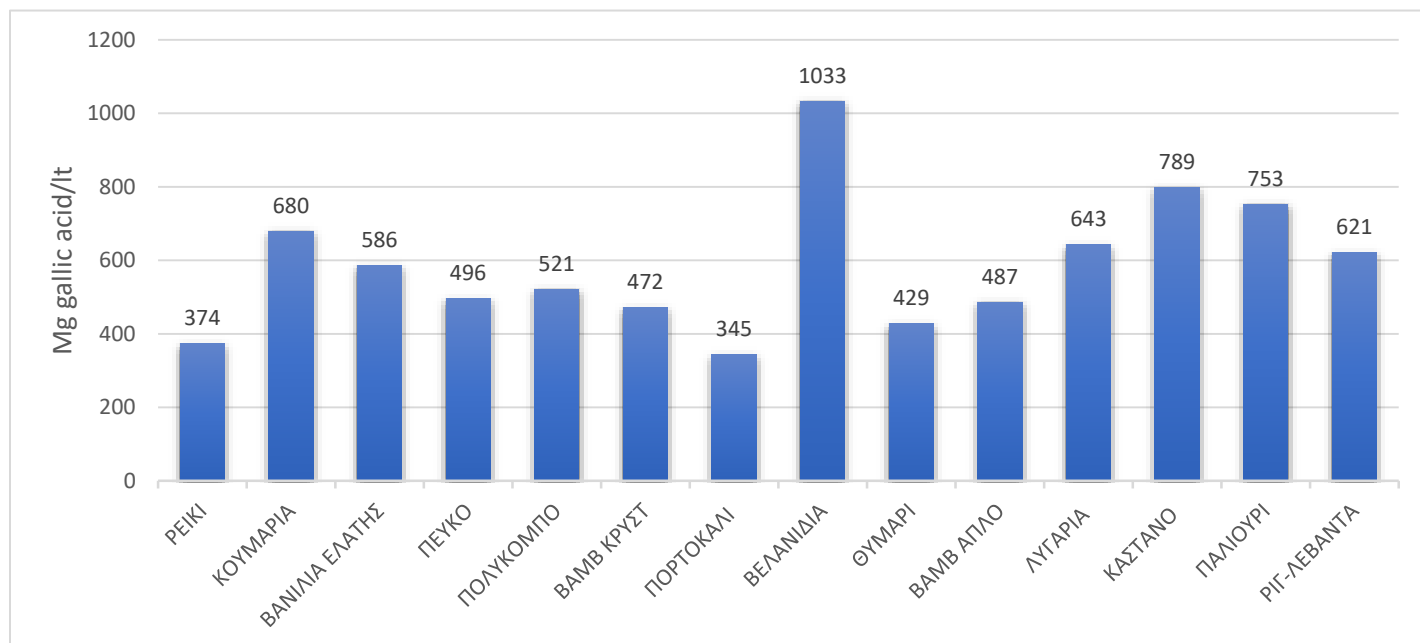
Διάγραμμα 4.38 Ελεύθερο άζωτο αμινοξέων (mg/L) υδρόμελων

Το ελεύθερο άζωτο αμινοξέων FAN μειώθηκε κατά μέσο όρο στο κάθε δείγμα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης 25,7 mg/l. Σε ορισμένα δείγματα η μεταβολή ήταν πολύ μικρή, όπως 4,11 mg/l (ρίγανη λεβάντα) και 5,41 mg/l (βαμβάκι απλό) ενώ σε ορισμένα άλλα είναι σημαντικά μεγαλύτερη όπως 49,11 mg/l (πέυκο). Όπως φάνηκε, κάθε γλεύκος κατανάλωσε διαφορετική ποσότητα αζώτου που δεν ήταν σε όλες τις περιπτώσεις αναλογική με την πορεία της ζύμωσης όπως στο υδρόμελο βαμβάκι που ενώ ζύμωσε πλήρως είχε μικρή κατανάλωση. Αντίθετα το υδρόμελο από βανίλια ελάτης κατανάλωσε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου παρότι σταμάτησε η ζύμωσή του νωρίς. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η μέθοδος FAN δεν μετρά όλη την ποσότητα του αφομιώσιμου αζώτου καθώς δεν εκτιμά το αμμωνιακό άζωτο, το οποίο συνήθως καταναλώνεται και νωρίτερα του οργανικού.

4.4.8 Δείκτης φαινολικών ουσιών



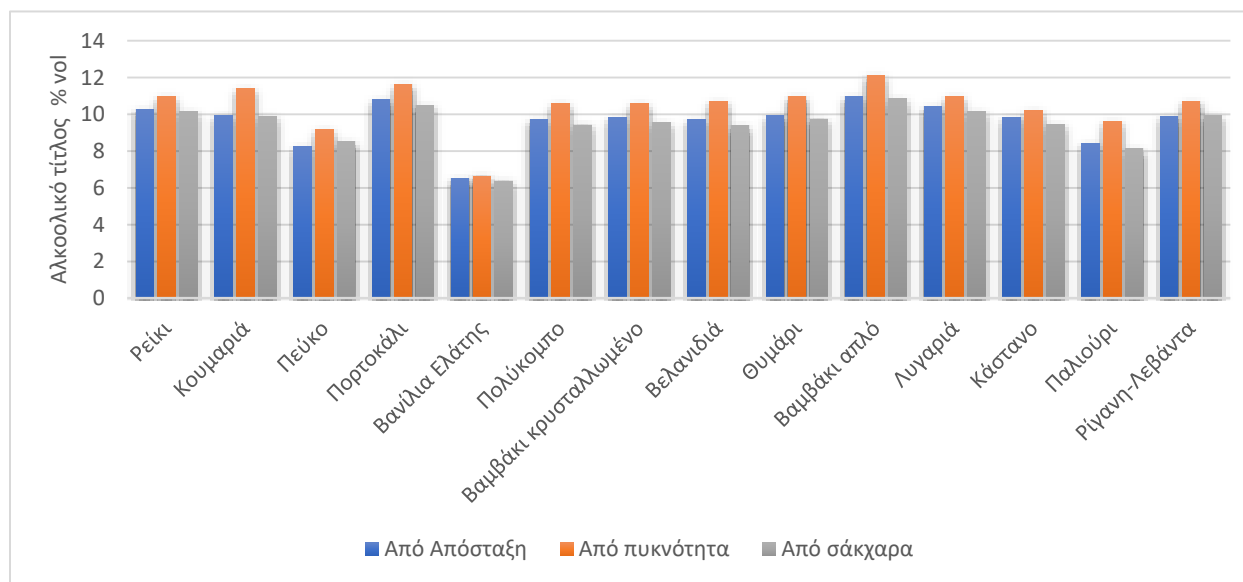
Διάγραμμα 4.39 Καμπυλή προτύπων γαλλικού οξέος (mg/L) υδρόμελων



Διάγραμμα 4.40 Δείκτης φαινολικών ουσιών (mg gallic acid/L) υδρόμελων

Το φαινολικό δυναμικό έμεινε αμετάβλητο, γεγονός που δηλώνει ότι το υδρομέλι πιθανώς να διατηρεί τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες του μελιού, διατηρώντας και ένα μέρος από τα οφέλη που προσφέρει το μέλι στην ανθρώπινη υγεία.

4.4.9 Αλκοόλη



Διάγραμμα 4.41 Αλκοολικός τίτλος (%vol) συγκριτικά με απόσταξη, πυκνότητα και σάκχαρα υδρομέλων

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται ότι ο θεωρητικός αλκοολικός τίτλος που υπολογίστηκε με τα σάκχαρα προσεγγίζει σημαντικά τον αλκοολικό τίτλο που προέκυψε από πίνακες. Η πυκνότητα έδωσε θεωρητικές τιμές που ήταν αυξημένες συγκριτικά με τις πειραματικές.

Ο αλκοολικός τίτλος πειραματικά κυμάνθηκε στα δείγματα από 6,52 (βανίλια ελάτης) ως 10,98 (βαμβάκι απλό). Στον παρακάτω πίνακα είναι ταξινομημένα τα υδρομέλια από τον μεγαλύτερο στο μικρότερο πειραματικό αλκοολικό βαθμό και δίπλα αναγράφονται τα σάκχαρα που απέμειναν αζύμωτα.

Πίνακας 4.3 Σύγκριση πειραματικού αλκοολικού τίτλου (% vol) με τα σάκχαρα (g/100ml) των υδρομέλων

Υδρομέλο	Πειραματικός αλκοολικός τίτλος (% vol)	Σάκχαρα (g/ 100ml)
Βαμβάκι απλό	10,98	1,27
Πορτοκάλι	10,8	1,63
Λυγαριά	10,44	1,72
Ρείκι	10,28	1,71
Βαμβάκι κρυσταλλωμένο	9,84	1,75
Κουμαριά	9,94	1,75
Θυμάρι	9,94	1,84
Ρίγανη - Λεβάντα	9,88	1,95
Κάστανο	9,84	1,93
Πολύκομπο	9,72	1,98
Βελανιδιά	9,7	1,91
Παλιούρι	8,42	2,8
Πεύκο	8,24	2,39
Βανίλια Ελάτης	6,52	2,41

Παρατηρείται ότι όσο μειώνεται ο αλκοολικός τίτλος τόσο αυξάνονται τα σάκχαρα που έμειναν αζύμωτα. Κατά συνέπεια, σε ορισμένα από τα υδρομέλια η αλκοολική ζύμωση μπορεί να σταμάτησε πριν ολοκληρωθεί.

Πίνακας 4.4 Σύγκριση σακχάρων (g/L) με αλκοόλη (% vol)

Γλεύκη/Υδρόμελα	Αρχικά σάκχαρα g/L	Τελικά σάκχαρα g/L	Σάκχαρα που ζυμώθηκαν g/L	Αλκοόλη % vol	Απόδοση σε αλκοόλη g/L
Ρείκι	189,8	17,1	172,7	10,28	16,8
Κουμαριά	185,4	17,5	167,9	9,94	16,9
Πεύκο	168,5	23,9	144,6	8,24	17,5
Πορτοκάλι	194,4	16,3	178,1	10,8	16,5
Βανίλια Ελάτης	132,4	24,1	108,3	6,52	16,6
Πολύκομπο	179,9	19,8	160,1	9,72	16,5
Βαμβάκι κρυσταλλωμένο	179,9	17,5	162,4	9,84	16,5
Βελανιδιά	178,5	19,1	159,4	9,7	16,4
Θυμάρι	184	18,4	165,6	9,94	16,7
Βαμβάκι απλό	197,5	12,7	184,8	10,98	16,8
Λυγαριά	189,8	17,2	172,6	10,44	16,5
Κάστανο	179,9	19,3	160,6	9,84	16,3
Παλιούρι	166,2	28	138,2	8,42	16,4
Ρίγανη-Λεβάντα	188,3	19,5	168,8	9,88	17,1

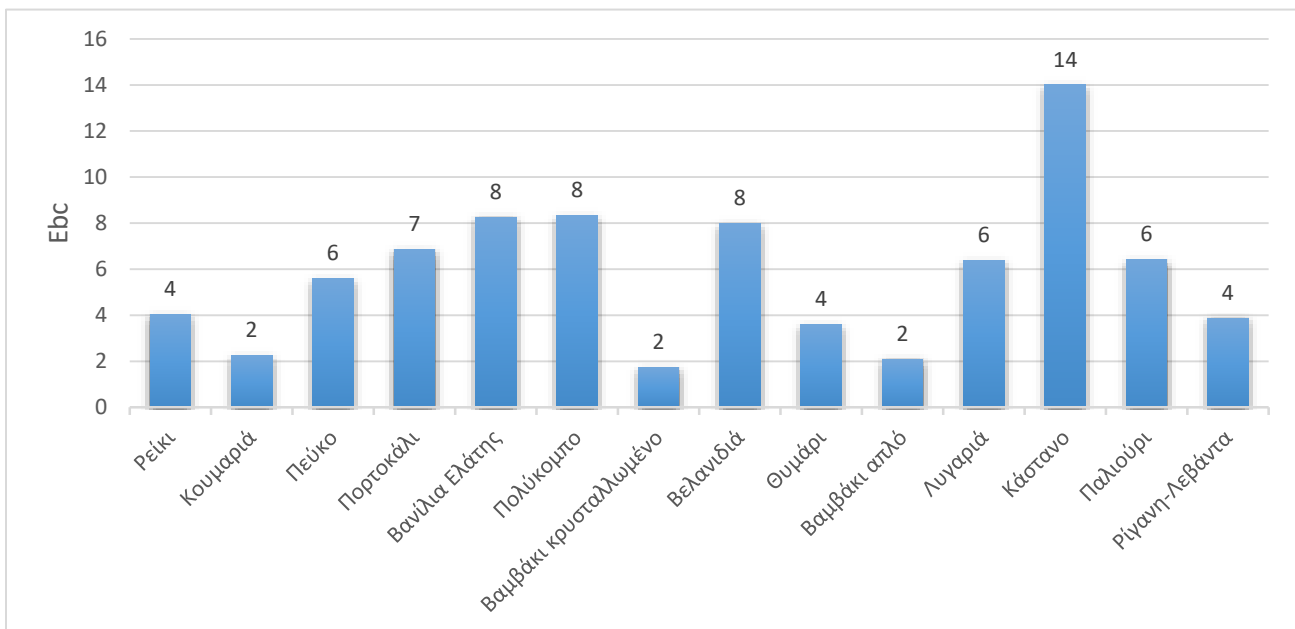
Παρατηρείται ότι σχεδόν σε όλα τα υδρόμελα ένας βαθμός αλκοόλης παράγεται από τη ζύμωση μεταξύ 16,3 έως 17,5 g σακχάρων ανά λίτρο.



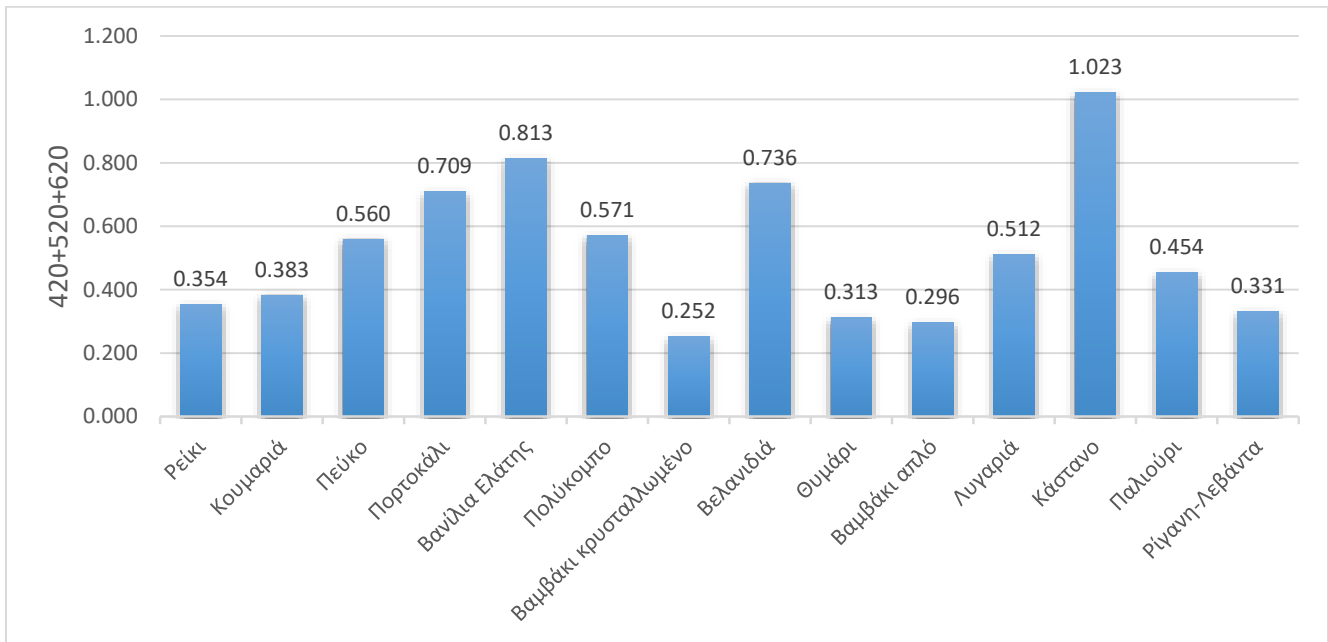
Εικόνα 4.9 Απόσταξη υδρόμελων σε αποστακτική στήλη

4.4.10 Χρώμα

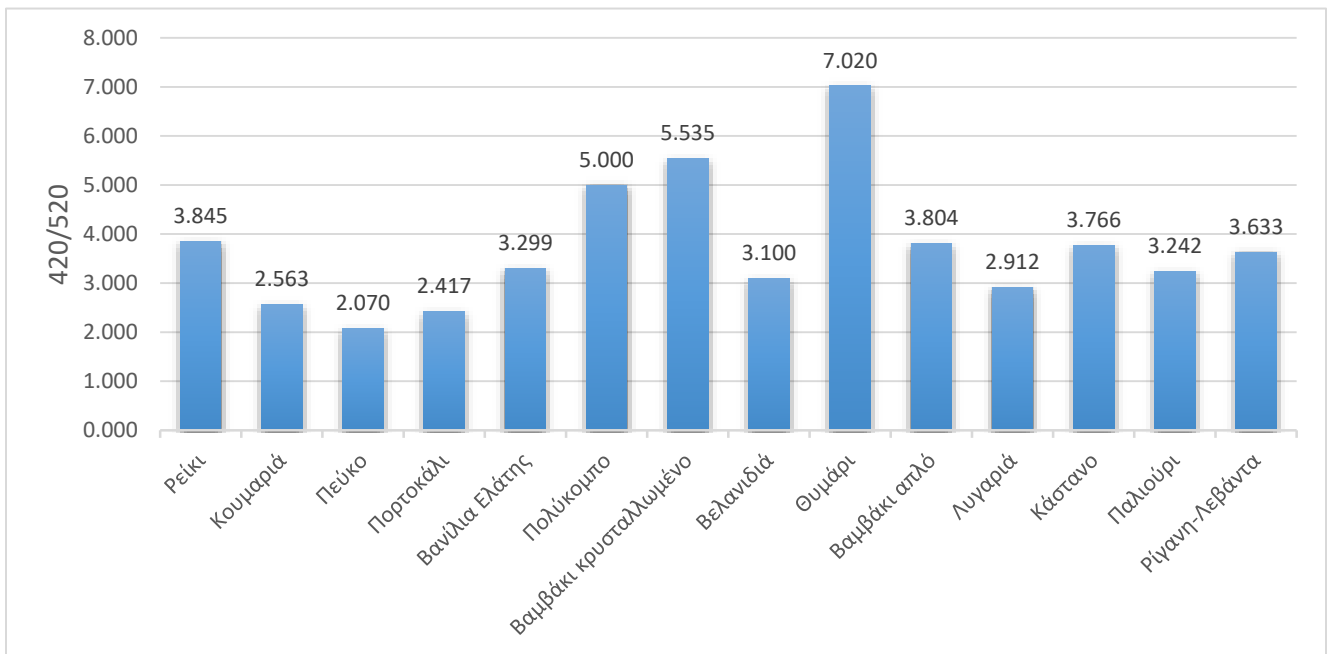
Το EBC υπολογίστηκε από τον παρακάτω τύπο : $EBC = (A_{430} \times 25) - (A_{700} \times 25)$



Διάγραμμα 4.42 EBC υδρόμελων



Διάγραμμα 4.43 Ένταση χρώματος υδρόμελων



Διάγραμμα 4.44 Απόχρωση χρώματος υδρόμελων

Ο λόγος A_{420}/A_{520} δηλώνει την αναλογία μεταξύ του κίτρινου προς το κόκκινο χρώμα, και ουσιαστικά αποτελεί ένα μέτρο της απόχρωσης, ενώ το άθροισμα των απορροφήσεων στα (420+520+620) nm είναι μέτρο της έντασης του χρώματος για τον οίνο. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται για το υδρόμελο με αντίστοιχο σκοπό, όπως και στους οίνους.

4.5 Οργανοληπτική αξιολόγηση

Στην οργανοληπτική αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε, αξιολογήθηκαν οι 14 ελληνικές ποικιλίες μελιού που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή των υδρόμελων. Μια ομάδα 10 δοκιμαστών αξιολόγησαν την εκάστοτε ποικιλία μελιού και υδρόμελου αντίστοιχα. Για τον οργανοληπτικό έλεγχο χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω πρότυπος πίνακας περιγραφής Ευρωπαϊκών ποικιλιών (Piana et al., 2004). Τα αποτελέσματα του σχετικά με τα οπτικά, αρωματικά αλλά και γευστικά χαρακτηριστικά περιγράφονται από τα παρακάτω διαγράμματα. Τα δείγματα δοκιμάστηκαν 12 μήνες αργότερα, λόγω των μέτρων απαγόρευσης συγκεντρώσεων.

Πίνακας 4.5 Πρότυπος πίνακας περιγραφής Ευρωπαϊκών ποικιλιών (Piana et al., 2004)

Description of main European unifloral honeys (Persano Oddo and Piro, 2004).

	Ρέικι	Κουμαριά	Πεύκο	Πορτοκάλι	Βανίλια Ελάτης	Πολύκομπο	Βαμβάκι κρυσταλλωμένο	Βελανιδιά	Θυμάρι	Βαμβάκι απλό	Λυγαριά	Κάστανο	Παλιούρι	Ρίγανη-Λεβάντα	
Visual	Colour intensity (from 1 to 5)														
	Tone	Normal honey colour Other tones													
Olfactory	Intensity of odour (from 0 to 3)														
	Odour description (see "Honey aroma wheel", Figure 2)	Woody													
		Chemical													
		Fresh													
		Floral – fresh fruit													
		Warm													
		Spoiled													
Vegetal															
Tasting	Sweetness (from 1 to 3)														
	Acidity (from 0 to 3)														
	Bitterness (from 0 to 3)														
	Intensity of aroma (from 0 to 3)														
	Aroma description (see "Honey aroma wheel", Figure 2)	Woody													
		Chemical													
		Fresh													
		Floral – fresh fruit													
		Warm													
		Spoiled													
Vegetal															
Persistence (from 0 to 3)															
After-taste															
Other	Astringency Refreshing														
Crystallisation rate (from 1 to 3)															
Other physical characteristics															

4.5.1 Οργανοληπτική αξιολόγηση μελιών



Εικόνα 4.10 Μέλια προς αξιολόγηση



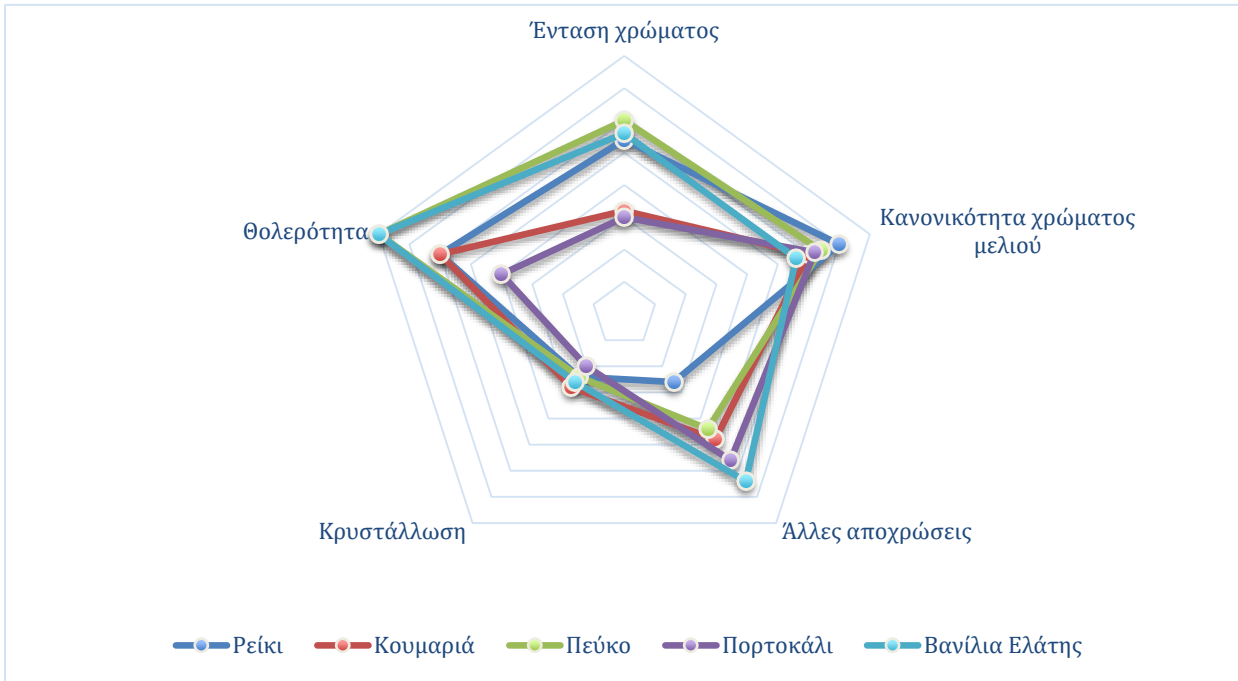
Εικόνα 4.11 Μέλια προς αξιολόγηση



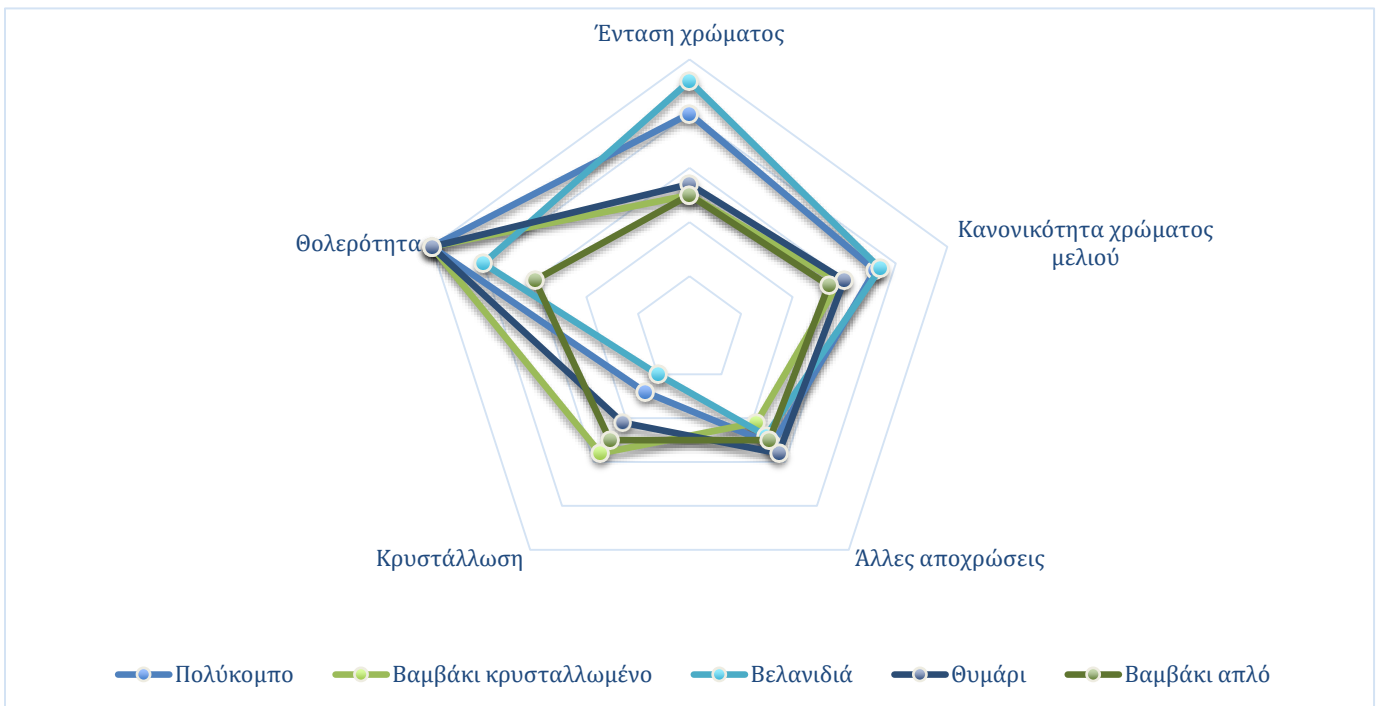
Εικόνα 4.12 Μέλια προς αξιολόγηση

- Ρείκι: αρώματα ξύλου, χημικά και θερμά αρώματα, μικρή επίγευση και μεσαίας ανθεκτικότητας
- Κουμαριά: χημικά και θερμά αρώματα, ελαφριά φυτική γεύση και καλή επίγευση με διάρκεια
- Πεύκο: ορισμένα αρώματα ξύλου, έντονα χημικά αρώματα, όχι έντονη επίγευση και μικρής διάρκειας
- Πορτοκάλι: αρώματα φρέσκου με αναζωογονητικό χαρακτήρα, με μικρή επίγευση και διάρκεια
- Βανίλια ελάτης: φρέσκα αρώματα ανθέων, με μικρή επίγευση και διάρκεια
- Πολύκομπο: έντονα αρώματα ξύλου, θερμά με μέτρια επίγευση αλλά μεγάλης διάρκειας
- Βαμβάκι κρυσταλλωμένο : αρώματα ξύλου, θερμά χημικά και ορισμένα λουλουδιών. Έντονη επίγευση και μεγάλη διάρκεια
- Βελανιδιά: θερμά και αρώματα ξύλου, με έντονη επίγευση και διάρκεια
- Θυμάρι: αρώματα ξύλου και χημικά, θερμά με έντονη επίγευση και διάρκεια
- Βαμβάκι απλό: αρώματα ξύλου, φρεσκάδας, λουλουδιών και θερμά, μέτρια επίγευση αλλά μεγάλη διάρκεια
- Λυγαριά: αρώματα ξύλου, φρεσκάδας και άνθεων. Μέτρια επίγευση και καλή διάρκεια
- Κάστανο: χημικά, άνθεων και αρώματα ξύλου. Μέτρια επίγευση και καλή διάρκεια
- Παλιούρι: αρώματα ξύλου Αρώματα ξύλου, χημικά ,φρέσκα Μέτρια επίγευση και καλή διάρκεια
- Ρίγανη λεβάντα: Χωρίς έντονο αρωματικό χαρακτήρα. Έντονη επίγευση και μεγάλη διάρκεια.

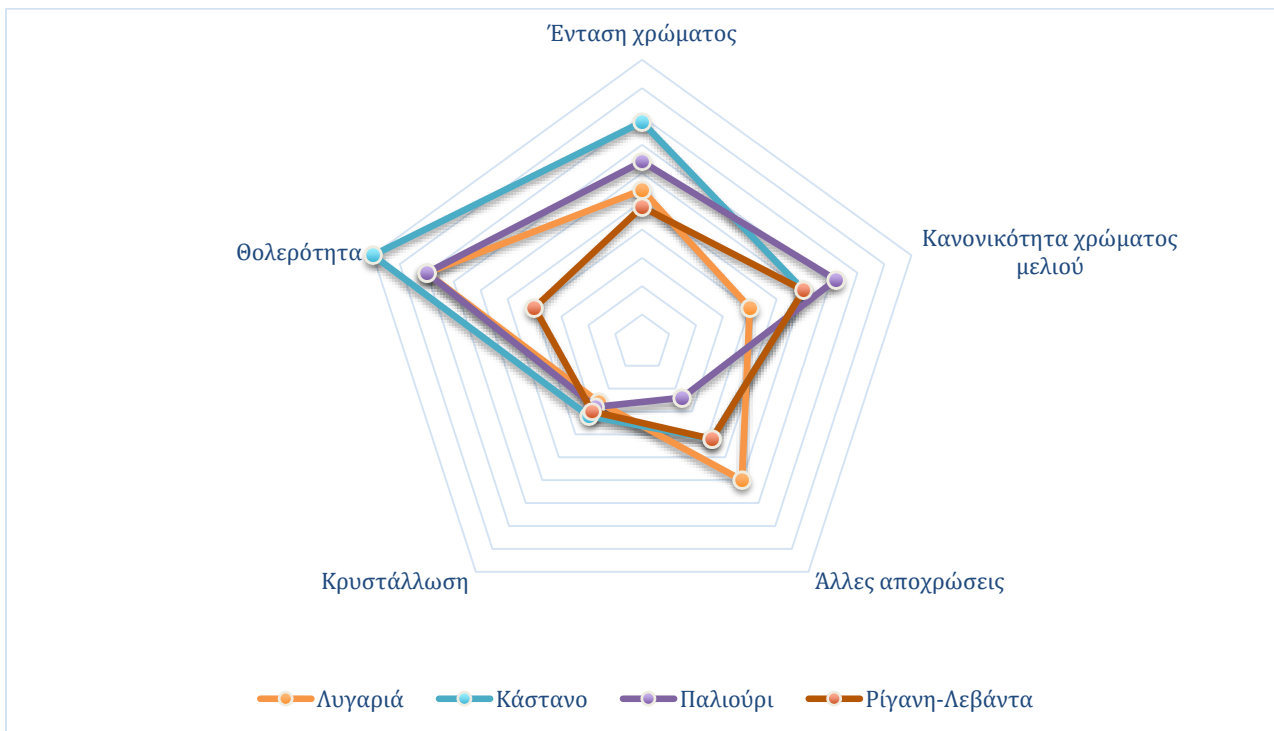
Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.45 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.46 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών



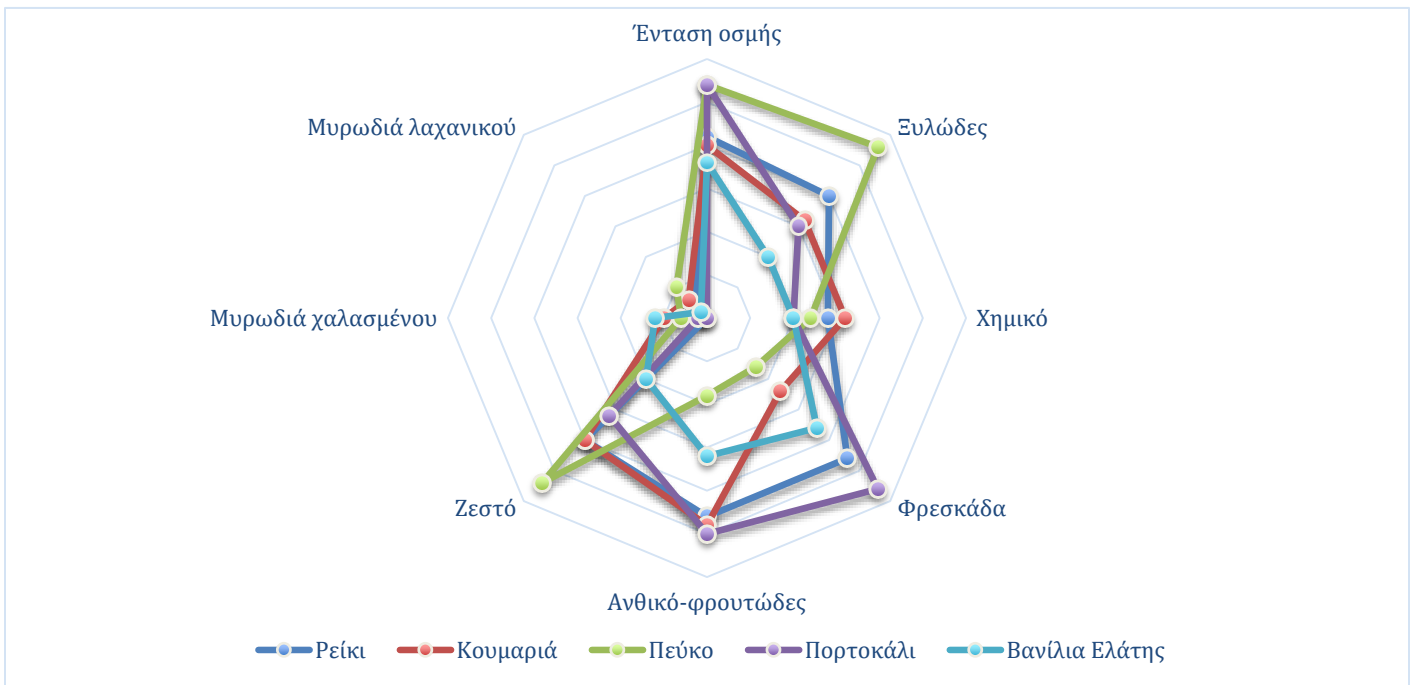
Διάγραμμα 4.47 Οπτικά χαρακτηριστικά μελιών

Η κλίμακα Pfund και ο οπτικός οργανοληπτικός οπτικός έλεγχος των δειγμάτων στην πλειοψηφία των δειγμάτων επαληθεύονται. Το μέλι πορτοκαλιού και κουμαριάς που χαρακτηρίστηκαν ως «light amber» παρουσίασαν τη χαμηλότερη βαθμολογία έντασης του χρώματος, ενώ το μέλι του πολύκομπου και το κάστανου, τα οποία χαρακτηρίστηκαν ως «dark amber», βαθμολογήθηκαν υψηλά. Διαφοροποιήσεις παρουσιάστηκαν ως προς τη βελανιδιά η οποία θεωρήθηκε ότι έχει αρκετά τη μεγαλύτερη ένταση χρώματος από τα άλλα μέλια (4,6), αλλά στην κλίμακα Pfund ταξινομήθηκε στα «amber» δείγματα.

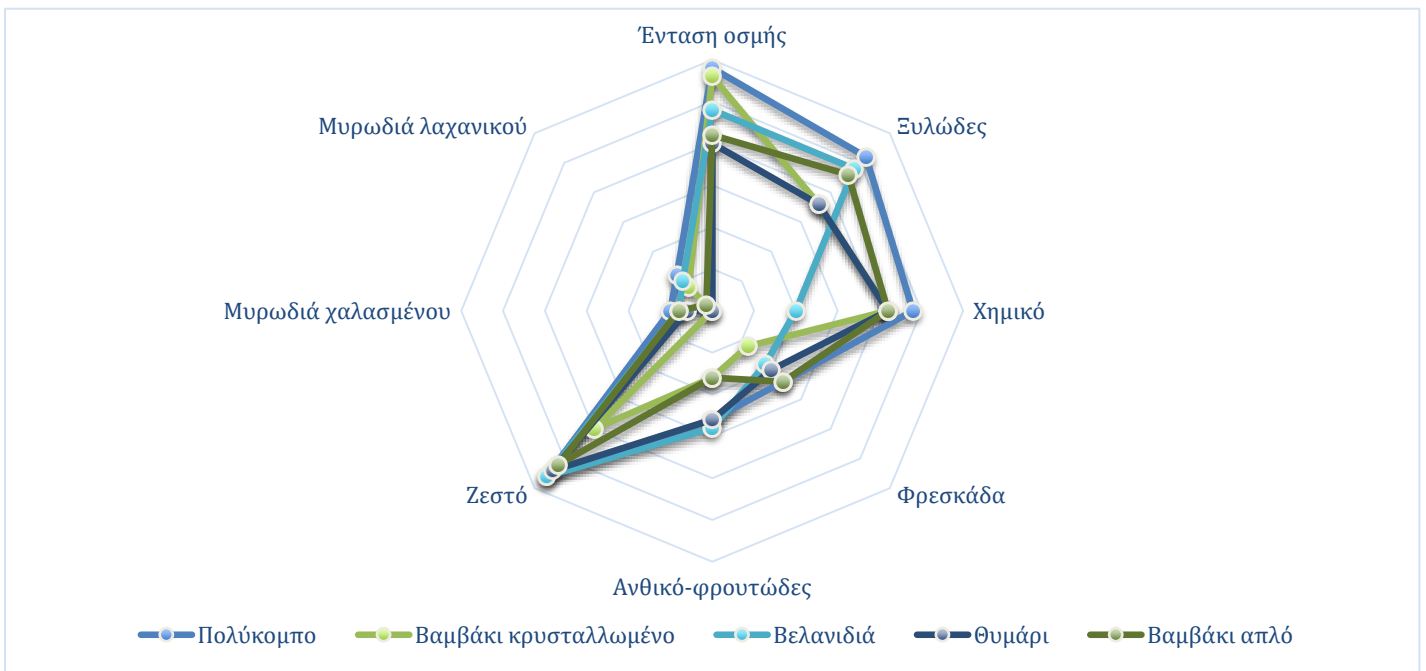
Τα δείγματα μελιού θεωρήθηκε ότι το χρώμα τους κυμαίνεται στο κανονικό χρώμα μελιού και υπάρχουν, με εξαίρεση ίσως το μέλι λυγαριάς που δείχνει να φέρει και άλλους χρωματικούς τόνους. Οι χρωματικοί τόνοι που διαφοροποιούνται από το κανονικό χρώμα του μελιού φάνηκε ότι υπάρχουν σε όλα τα δείγματα, και περισσότερο στο μέλι βανίλια ελάτης.

Η κρυστάλλωση ήταν πιο έντονη στο μέλι από βαμβάκι κρυσταλλωμένο, στο μέλι από βαμβάκι απλό και στο θυμάρι. Θολότητα, ορατή με το μάτι, φάνηκε σε όλα τα δείγματα με την μέγιστη να παρουσιάζεται στο μέλι πολύκομπου, βαμβακιού κρυσταλλωμένου, θυμαρίσιο και κάστανου.

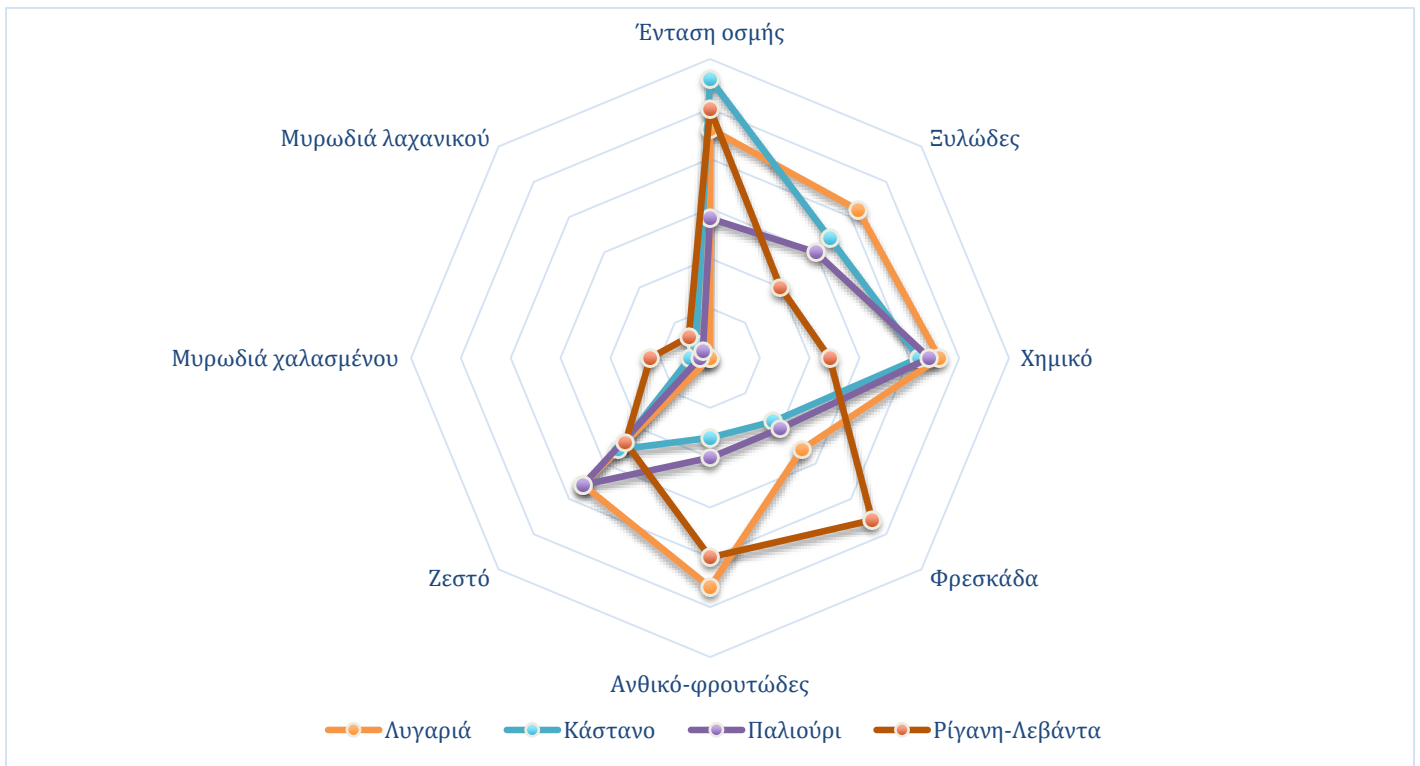
Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.48 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.49 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών

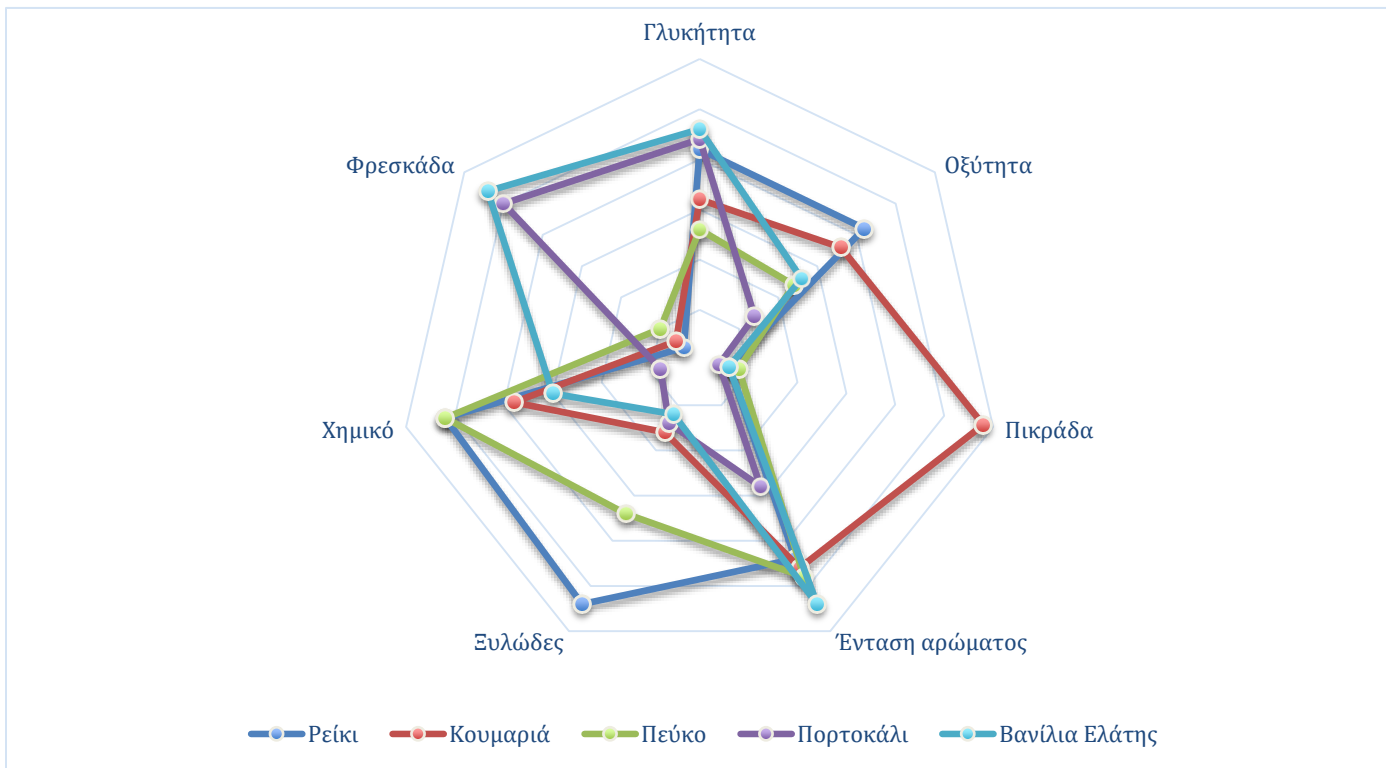


Διάγραμμα 4.50 Αρωματικά χαρακτηριστικά μελιών

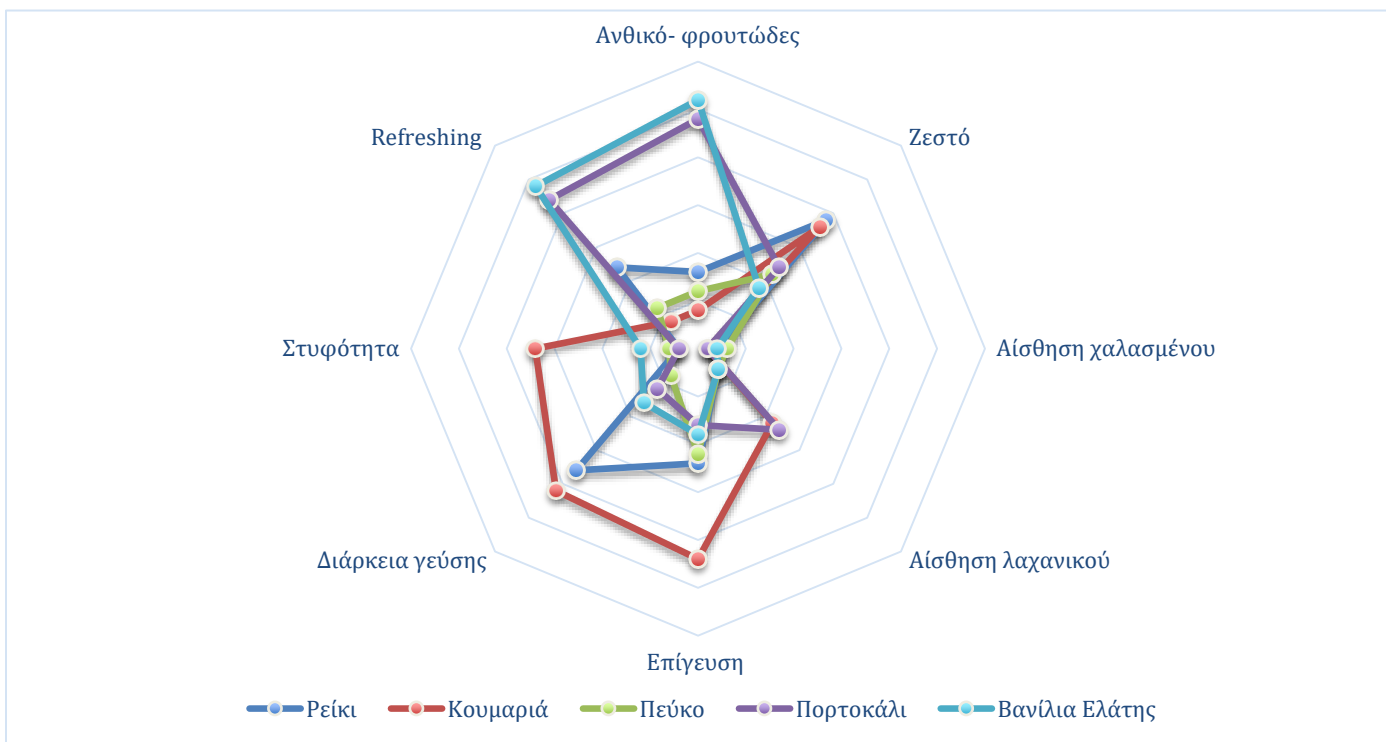
Όσο αφορά τον προσδιορισμό του αρωματικού χαρακτήρα των μελιών, η ένταση της οσμής βαθμολογήθηκε με κλίμακα 0-3. Την μικρότερη ένταση την παρουσίασε το μέλι από παλιούρι και το μέλι από βανίλια ελάτης, το οποίο αντικατοπτρίστηκε και στα επιμέρους αρώματα που μελετήθηκαν. Την μεγαλύτερη ένταση την παρουσίασε το πολύκομπο (2,9/3), όπου χαρακτηρίστηκε από θερμά αρώματα, ξυλώδη και χημικά. Ακολούθησαν πολύ κοντά το μέλι από βαμβάκι κρυσταλλωμένο (χημικά και ξυλώδη αρώματα) και το κάστανο (χημικά, ξυλώδη και θερμά) να είναι πολύ κοντά με βαθμολογία 2,8/3. Υψηλή αρωματική ένταση (2,7/3) παρουσίασε και το πεύκο (αρώματα ξύλου, θερμά αρώματα και χημικά), με το πορτοκάλι (φρέσκα, φρουτώδη, θερμά και ξυλώδη αρώματα).

Φυτικά αρώματα και αρώματα που έδειχναν ότι τα δείγματα είχαν υποστεί αλλοίωση δεν παρουσιάστηκε σε κανένα δείγμα.

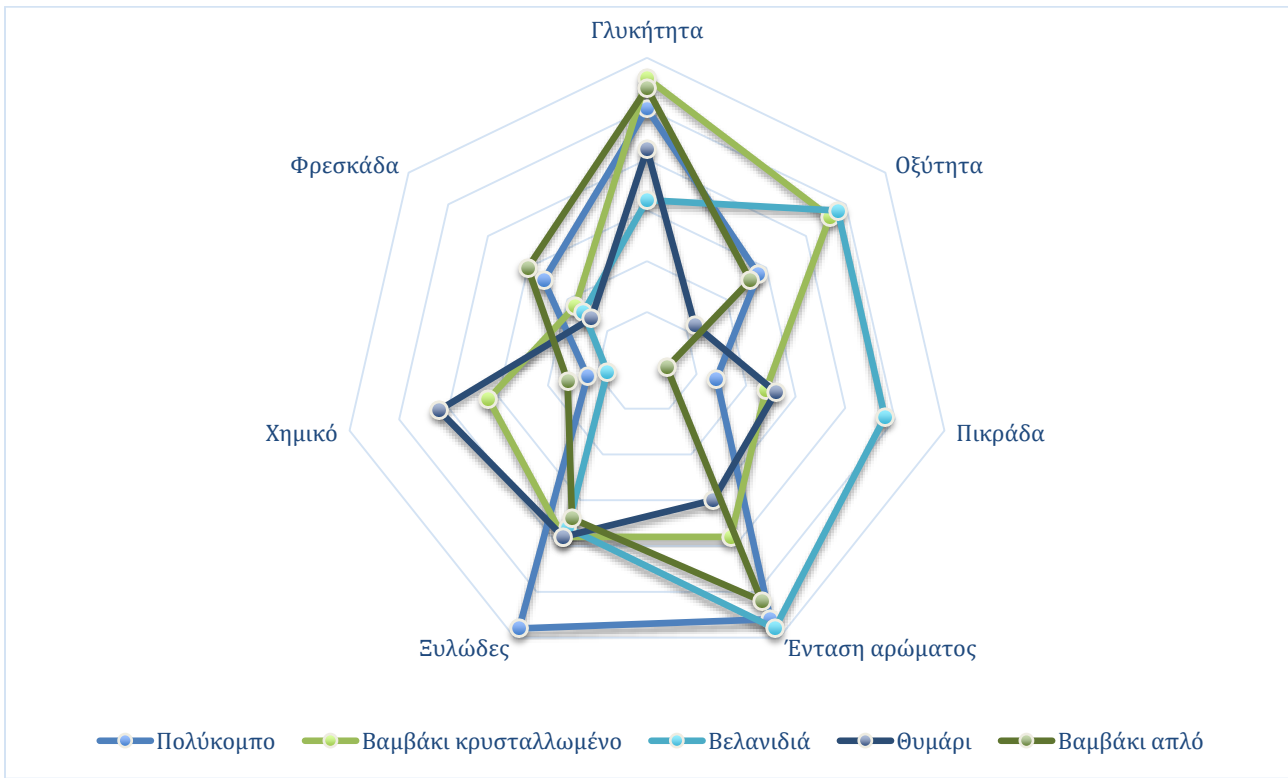
Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



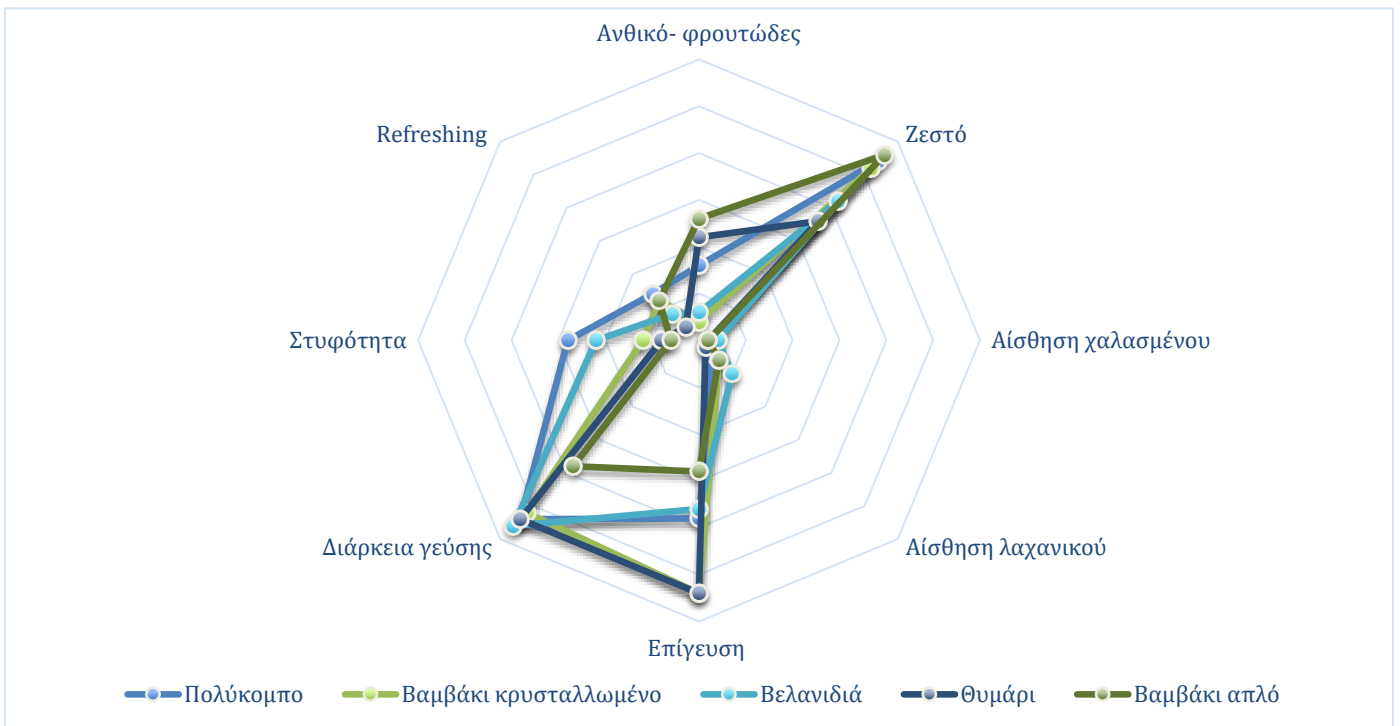
Διάγραμμα 4.51 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



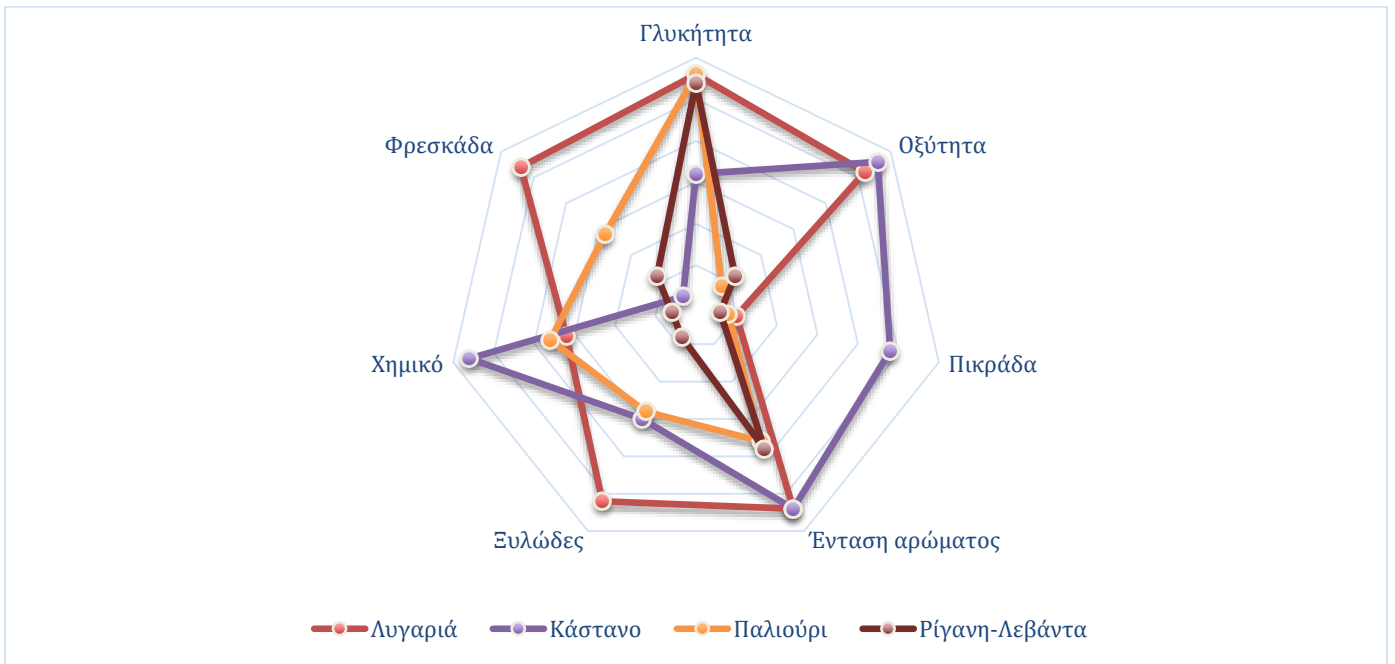
Διάγραμμα 4.52 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



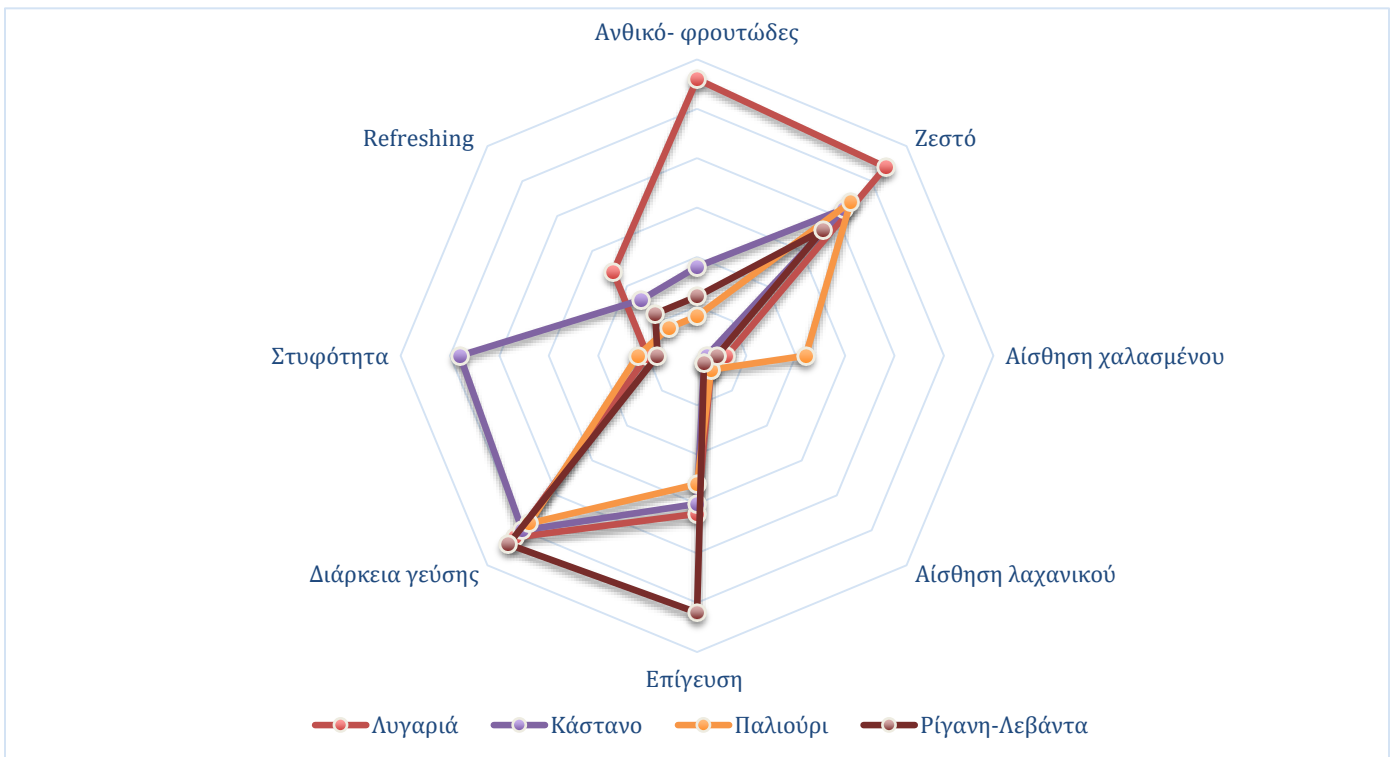
Διάγραμμα 4.53 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.54 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.55 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών



Διάγραμμα 4.56 Γευστικά χαρακτηριστικά μελιών

Όσο αφορά τη γεύση, η γλυκιά γεύση είναι αναμενόμενη στο μέλι λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε σάκχαρα (60 g/100g). Μικρότερη συγκέντρωση σακχάρων είχε το μέλι από βανίλια

ελάτης και μεγαλύτερη το μέλι πορτοκαλιού, τ οποία όμως δεν αντικατοπτρίζονται στον οργανοληπτικό έλεγχο. Το μέλι κουμαριάς (662,37 g/ 100g), κάστανου (655,36 g/ 100g) και βελανιδιάς (679,64 g/ 100g) ενώ είχαν μία σακχαροπεριεκτικότητα που κυμαινόταν κοντά στο μέσο όρο (657,64 g/ 100g) οργανοληπτικά είχαν μικρότερη γλυκύτητα από τα υπόλοιπα δείγματα. Αρκετά αυξημένη γλυκύτητα είχαν το μέλι από παλιούρι, βαμβάκι κρυσταλλωμένο και λυγαριά.

Η οξύτητα ήταν αισθητή στο μέλι από κάστανου, λυγαριά , βελανιδιά , βαμβάκι κρυσταλλωμένο, και ρείκι και πολύ λίγο αισθητή σε μέλι από παλιούρι, ρίγανη λεβάντα, θυμάρι και πορτοκάλι. Στυφότητα παρουσιάζουν το μέλι βελανιδιάς και κάστανου και σε μικρότερο βαθμό το μέλι από βαμβάκι κρυσταλλωμένο και θυμάρι.

Η ένταση των αρωμάτων του στόματος από το πιο ασθενές στο πιο ισχυρό είναι:

Πορτοκάλι < θυμάρι < παλιούρι < βαμβάκι κρυσταλλωμένο, ρίγανη λεβάντας < ρείκι < κουμαριά < πεύκο < βαμβάκι απλό < βανίλια ελάτης, λυγαριά, κάστανου < πολύκομπο < βελανιδιά

4.5.2 Οργανοληπτική αξιολόγηση υδρόμελων



Εικόνα 4.13 Υδρόμελα προς αξιολόγηση

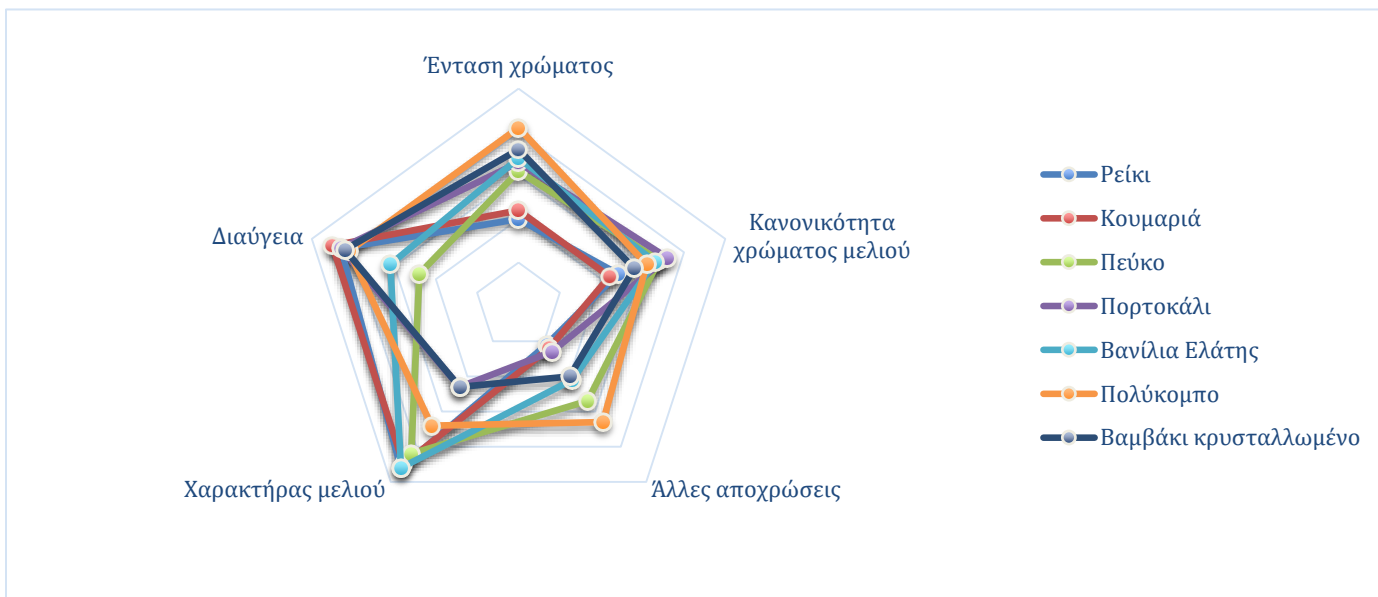


Εικόνα 4.14 Υδρόμελα προς αξιολόγηση



Εικόνα 4.15 Υδρόμελα προς αξιολόγηση

4.5.3 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.57 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.58 Οπτικά χαρακτηριστικά υδρόμελων

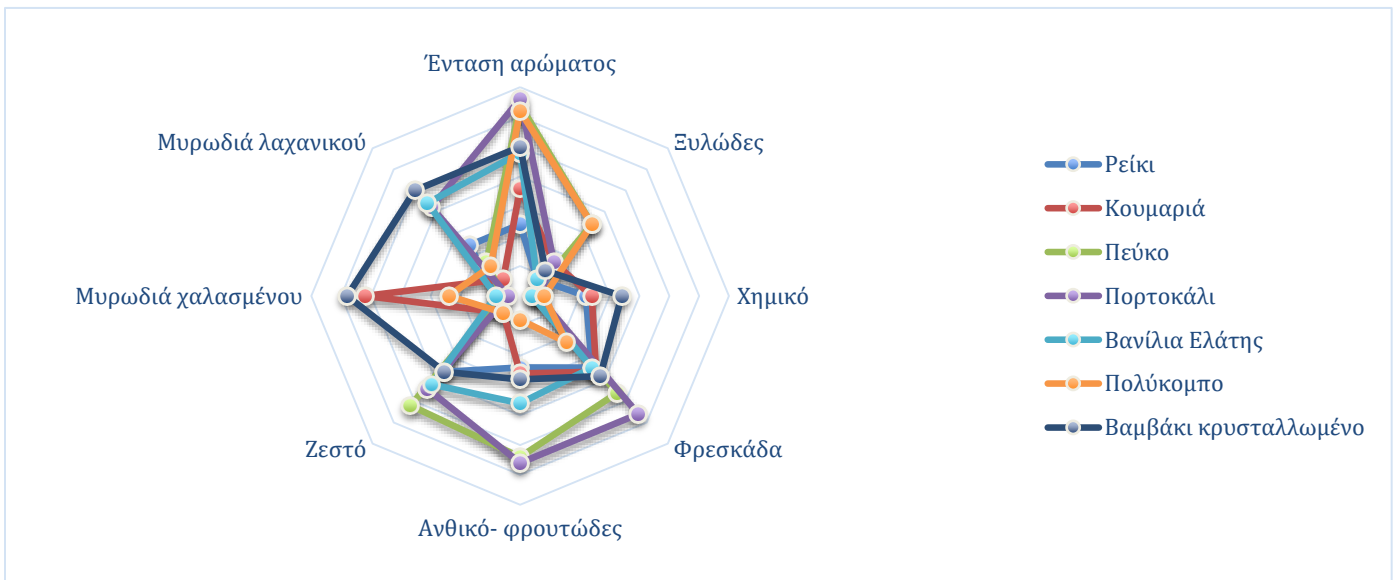
Πίνακας 4.6 Βαθμολογία υδρόμελων

Υδρόμελα	Βαθμολογία
Ρείκι	4,2
Κουμαριά	3,8
Πεύκο	3,3
Πορτοκάλι	4,1
Βανίλια Ελάτης	4,2
Πολύκομπο	2,3
Βαμβάκι κρυσταλλωμένο	2,6
Βελανιδιά	3,4
Θυμάρι	4,5
Βαμβάκι απλό	3,5
Λυγαριά	2,6
Κάστανο	4,6
Παλιούρι	2,1
Ρίγανη - Λεβάντα	3,2

Η οργανοληπτική ένταση του χρώματος των υδρομελιών διαμορφώθηκε ως εξής: Ρείκι <κουμαριά <θυμάρι <πεύκο <βελανιδιά, βαμβάκι απλό < πορτοκάλι < βανίλια ελάτης <βαμβάκι κρυστ, ρίγανη λεβάντα <πολύκομπο, παλιούρι <κάστανο.

Τα δείγματα που παρουσίασαν τον πλησιέστερο στο μέλι χαρακτήρα ήταν η λυγαριά και το κάστανο ενώ αυτά που απείχαν περισσότερο ήταν το βαμβάκι κρυσταλλωμένο και το θυμάρι. Στη συνολική βαθμολογία, το κάστανο πήρε την υψηλότερη (4,6) με το θυμάρι να ακολουθεί (4,5) ενώ την μικρότερη βαθμολογία έλαβε το παλιούρι (2,1).

Αρωματικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.59 Αρωματικά χαρακτηριστικά υδρόμελων

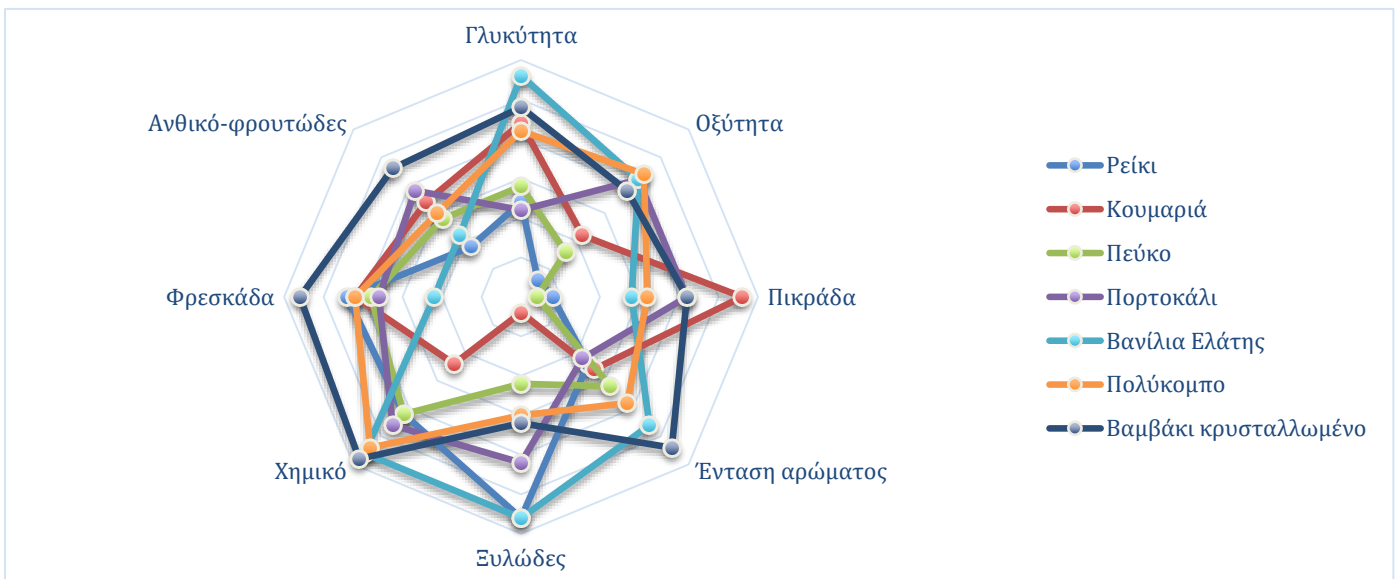


Διάγραμμα 4.60 Αρωματικά χαρακτηριστικά υδρόμελων

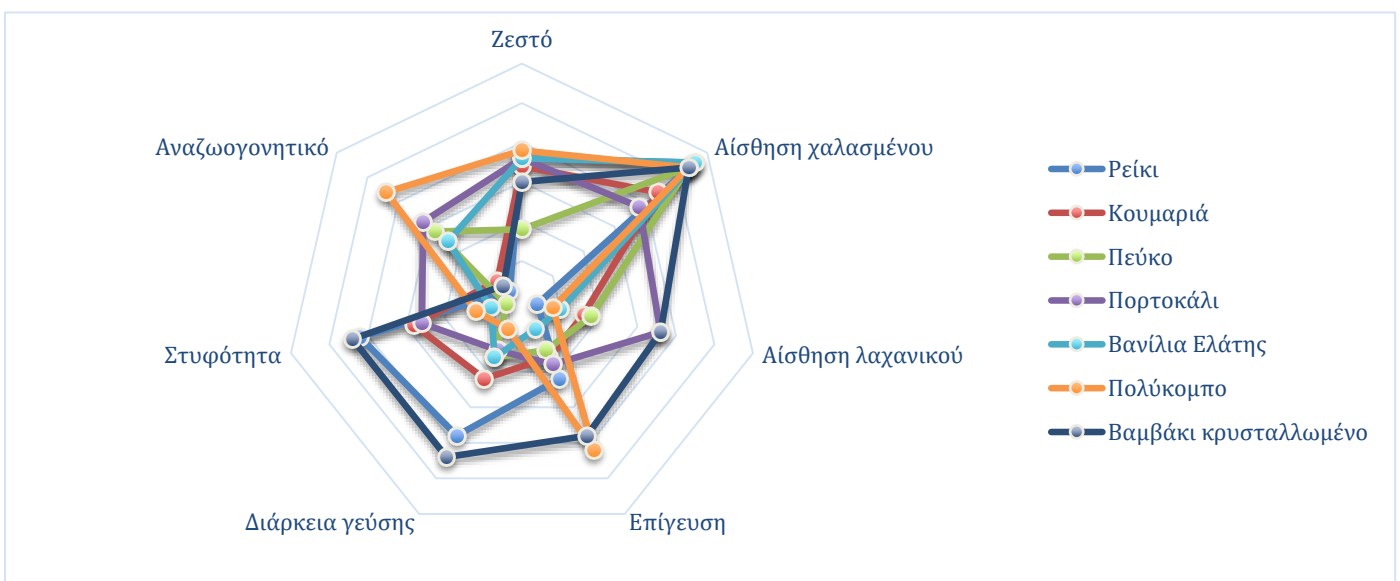
Η ένταση του αρώματος με αύξουσα σειρά είναι: Ρείκι < βελανιδιά < κουμαριά < ρίγανη λεβάντα < θυμάρι < βανίλια ελάτης, λυγαριά < βαμβάκι κρυσταλλωμένο < βαμβάκι απλό < παλιούρι < πολύκομπο < πεύκο < πορτοκάλι < κάστανο

Τα αρώματα που κάθε υδρόμελο διαφορετικής προέλευσης παρουσιάζει οργανοληπτικά διαφέρει σε ένταση από την αρχική πρώτη ύλη. Σημειώνεται ότι τα φυτικά αρώματα και τα αρώματα αλλοιώσεως είναι πιο έντονα στην κουμαριά, στο βαμβάκι κρυσταλλωμένο, στο θυμάρι, στο βαμβάκι απλό, στο κάστανο, στο παλιούρι και στη ρίγανη λεβάντα, καθιστώντας ίσως δυσάρεστο το υδρομέλι.

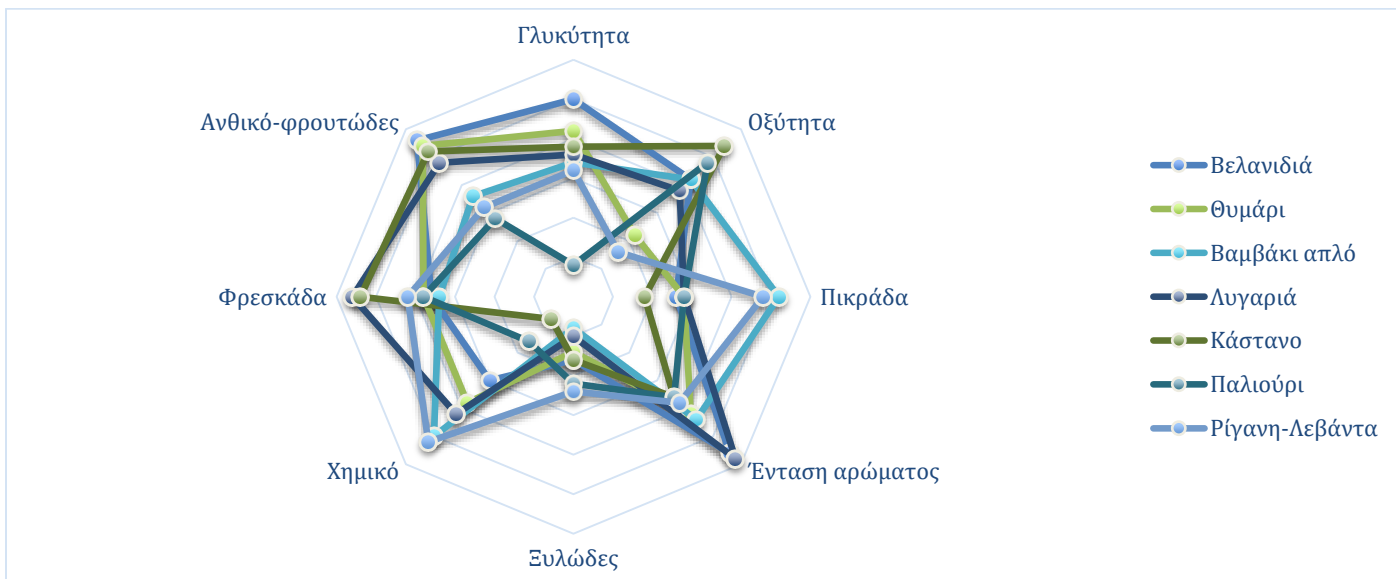
Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



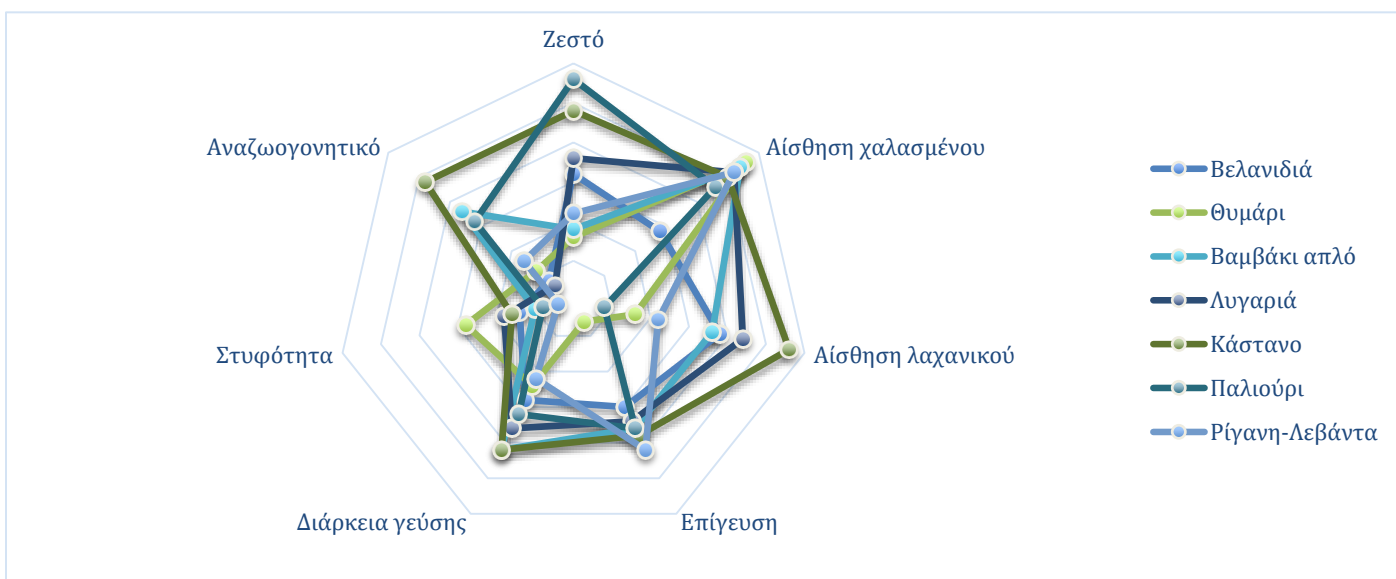
Διάγραμμα 4.61 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.62 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.63 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων



Διάγραμμα 4.64 Γευστικά χαρακτηριστικά υδρόμελων

Τα δείγματα υδρομέλι διατηρούν την αίσθηση του γλυκού και της οξύτητας της πρώτης ύλης, αλλά πιο έντονα και άλλα λιγότερο έντονα. Το υδρομέλι από παλιούρι φαίνεται να έχει ελάχιστη γλυκύτητα. Η στυφότητα είναι πιο έντονη στο σύνολο των δειγμάτων. Σημαντικά έχουν αυξηθεί και στη γεύση τα αρώματα αλλοίωσης και τα φυτικά σε όλα τα δείγματα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογηθούν ποιοτικά ελληνικές ποικιλίες μελιού και κατά πόσο μπορούν να παράξουν αξιόλογα υδρόμελα. Σε γενικό πλαίσιο τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις ήταν ικανοποιητικά. Μέσω της οργανοληπτικής αξιολόγησης διακρίθηκαν τα παρακάτω υδρόμελα ως τα πιο αποδεκτά βάση της οργανοληπτικής αξιολόγησης από την ομάδα δοκιμαστών.

- **Κάστανο**: Το υδρόμελο που ξεχώρισε ως το πιο αρεστό τελικό προϊόν, με βαθμολογία (4,6), με αλκοόλη 9,84% vol και ανάγοντα σάκχαρα 1,93g/100 ml. Ένα ξηρό υδρόμελο με έντονο τον χαρακτήρα του ξύλου έντονη επίγευση και μακριά διάρκεια, που εμφανίζει έντονα τα χαρακτηριστικά του μελιού που χρησιμοποιήθηκε στην ζύμωση.
- **Θυμάρι**: Αποτελεί το υδρόμελο με την δεύτερη υψηλότερη βαθμολογία (4,5), με αλκοόλη 9,94% vol και ανάγοντα σάκχαρα 1,84g/100 ml. Ένα επίσης ξηρό υδρόμελο που παρόλο που δεν κάνει εμφανή τα χαρακτηριστικά του μελιού που χρησιμοποιήθηκε, είναι ισορροπημένο με έντονη επίγευση και μακριά διάρκεια.
- **Βανίλια Ελάτης**: Το υδρόμελο με βαθμολογία (4,2) έχει την χαμηλότερη περιεκτικότητα σε αλκόολ, 6,37% vol και ανάγοντα σάκχαρα 2,41g/100 ml. Είναι το μοναδικό υδρόμελο που η ζύμωση σταμάτησε νωρίτερα από ότι υπολογίσαμε. Έχει μια γλυκύτητα στην αίσθηση του στόματος που οφείλεται και στα σάκχαρα που δεν ζυμώθηκαν αλλά και στην ποικιλία του μελιού που χρησιμοποιήθηκε.
- **Ρείκι**: Ένα υδρόμελο με βαθμολογία (4,2) έχει σχετικά υψηλή αλκοόλη, 10,28% vol και ανάγοντα σάκχαρα 1,71 g/100 ml. Το τελικό προϊόν αναδिकνύει τα χαρακτηριστικά του μελιού που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του. Έχει μέτρια επίγευση και μακρυνά διάρκεια.
- **Πορτοκάλι**: Ένα υδρόμελο με βαθμολογία (4,1) έχει την δεύτερη υψηλότερη αλκοόλη από όλα τα υδρόμελα που παράχθηκαν, 10,8 % vol και ανάγοντα σάκχαρα 1,63 g/100 ml. Δεν είναι ευδιάκριτα τα χαρακτηριστικά του μελιού που χρησιμοποιήθηκε, παρόλα αυτά ήταν ένα ισορροπημένο υδρόμελο στην γεύση και στο άρωμα.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Alcock Joan P. (2005). Food in the Ancient World (Food Through History), p. 91
2. Alissandrakis Eleftherios, Athanasios C Kibaris, Petros A Tarantilis, Paschalis C Harizanis and Moshos Polissiou (2005). Flavour compounds of Greek cotton honey. Journal of the Science of Food and Agriculture 85:1444–1452. DOI: 10.1002/jsfa.212
3. Alqarni Abdulaziz S., Ayman A.Owayss, Awad A.Mahmoud, Mohammed A.Hannan. Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia. Journal of Saudi Chemical Society November 2014, Pages 618-625
4. Alvarez-Suarez José M., Francesca Giampieri, Andrea Brenciani, Luca Mazzoni, Massimiliano Gasparrini, Ana M. González-Paramás, Celestino Santos-Buelga, Gianluca Morrioni, Serena Simoni, Tamara Y. Forbes-Hernández, Sadia Afrin, Eleonora Giovanetti, Maurizio Battino. (2018). Apis mellifera vs Melipona beecheii Cuban polyfloral honeys: A comparison based on their physicochemical parameters, chemical composition and biological properties, LWT, Volume 87, Pages 272-279, ISSN 0023-6438, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.079>.
5. Alves R.M.O., Carvalho C., Souza Ba, Sodr e Gs And Marchini Lc. 2005. Caracter sticas f sico-qu micas de amostras de mel de Melipona mandacaia Smith (Hymenoptera: Apidae). Cienc Tecnol Aliment 25: 644-650
6. Anklam, E. (1998) A Review of the Analytical Methods to Determine the Geographical and Botanical Origin of Honey. Food Chemistry, 63, 549-562. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00057-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00057-0)
7. Anupama D., K.K. Bhat, V.K Sapna (2003), Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey, Food Research International, Volume 36, Issue 2, 2003, Pages 183-191
8. ASBC Methods of Analysis, online. Method Beer 4. Alcohol. Approved (2004), rev. (2018). American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A. doi: 10.1094/ 10.1094/ASBCMOA-Beer-4
9. ASBC Methods of Analysis, online. Method Beer 12. Reducing Sugars. Approved (1958), rev. (1975). American Society of Brewing Chemists, St. Paul, MN, U.S.A. doi: 10.1094/ 10.1094/ASBCMOA-Beer-12
10. Aubert S., Gonnet M. (1983) Mesure de la couleur des miels, Apidologie 14, 105–118

11. Azeredo L.da C, M.A.AAzeredoS.Rde SouzaV.M.LDutra (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. Food Chemistry 80 (2): 249-254. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00261-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00261-3)
12. Azevedo Mônia Stremel, Pedro Alexandre Valentim-Neto,Silvana Katia Tischer Seraglio, Ana Carolina Maisonnave Arisi,Ana Carolina Oliveira Costa (2017). Proteome comparison for discrimination between honeydew and floral honeys from botanical specie Mimosa scabrella Bentham by principal component analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture 97(13)
13. Babarinde Grace Oluwakemi, Samuel Adelani Babarinde, Dorkas Olufunmibi Adegbola, Sinmilolu Ajayeoba (2011). Effects of harvesting methods on physicochemical and microbial qualities of honey. J Food Sci. Technology 2011 Oct; 48 (5): 628-34. doi: 10.1007/s13197-011-0329-9
14. Barbera Marcella, Giovanni Gurnari (2017), Wastewater Treatment and Reuse in the Food Industry, Chemistry of Foods, doi:10.1007/978-3-319-68442-0
15. Batu, A., Küçük, E., Çimen, M. (2013). Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri Çiçek Ballarının Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi.GIDA, 8(1),52-62
16. Bénes I., Furdíková K., Šmogrovičová D. (2015): Influence of *Saccharomyces cerevisiae* strain on the profile of volatile organic compounds of blossom honey mead. Czech J. Food Sci., 33: 334–339
17. Bentabol Manzanares A., Z. Hernández García, B. Rodríguez Galdón, E. Rodríguez Rodríguez, C. Díaz Romero (2014). Physicochemical characteristics of minor monofloral honeys from Tenerife, Spain. LTW- Food Science and Technology, 55, 572- 578. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.09.024>
18. Bentabol Manzanares, A., García, Z.H., Galdón, B.R., Rodríguez, E.R., Romero, C.D. (2011). Differentiation of blossom and honeydew honeys using multivariate analysis on the physicochemical parameters and sugar composition. Food Chemistry Volume 126, Issue 2, Pages 664 – 672
19. Bentabol Manzanares, A., Hernández García, Z., Rodríguez Galdón, B., Rodríguez-Rodríguez, E.M., Díaz Romero, C. (2017). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of monofloral honeys from Tenerife, Spain. Food Chemistry Volume 228, Pages 441 - 446
20. Beretta Giangiacomo, Paola Granata, Maria Ferrero,Marica Orioli, Roberto Maffei Facin (2005), Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric /fluorimetric assays and chemometrics, Analytica Chimica Acta: 185-191
21. Bertoncelej Jasna, Urška Doberšek, Mojca Jamnik, Terezija Golob (2007), Evaluation of the

phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey, Food Chemistry, Volume 105, Issue 2, Pages 822-828

22. BJCP. 2015. Mead Style Guidelines – 2015 Edition. Beer Judge Certification Program. https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Mead.pdf
23. Bobiș, O., Mărghitaș, L. A., Dezmirean, D., Morar, O., Bonta, V., Chirilă, F. (2010). Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies 2010 Vol.67 No.1/2 pp.91-96 ref.20
24. Bocian Aleksandra, Justyna Buczkowicz, Marcin Jaromin, Konrad Kamil Hus, and Jaroslav Legáth (2019). An Effective Method of Isolating Honey Proteins. *Molecules* 2019, 24, 2399; doi:10.3390/molecules24132399
25. Bogdanov S., Ruoff K. and persano O.L. (2004). Physico-chemical methods for characterization of unifloral honey: A review. *Apidologie*, 35: 4 – 17.
26. Bogdanov S., T. Jurendic, R. Sieber, P. Gallmann. (2008). Honey for nutrition and health: A review. *J. Am. Coll. Nutr.*, 27, pp. 677-689
27. Brudzynski Katrina, Calvin P. Sjaarda (2021). Colloidal structure of honey and its influence on antibacterial activity. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2021;20:2063–2080. DOI: 10.1111/1541-4337.12720
28. Brudzynski, K., Miotto, D., Kim, L. Calvin Sjaarda, Liset Maldonado-Alvarez & Henryk Fuks. (2017). Active macromolecules of honey form colloidal particles essential for honey antibacterial activity and hydrogen peroxide production. *Sci Rep* 7, 7637. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08072-0>
29. Buhner, S. H. (1998). *Sacred and Herbal Healing Beers: The Secrets of Ancient Fermentation*. Siris Books
30. Cardoso SM, Silva AMS (eds) (2016) *Chemistry, biology and potential applications of honeybee plant-derived products*. Bentham Science Publishers, Sharjah
31. Carvalho C., G. S. Sodr , A. O. Fonseca, R. M. Alves, B. A. Souza, Lana Clarton (2009). Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. *Chemistry, Medicine*. DOI:10.1590/S0001-37652009000100015
32. Castro R Mateo, M Jim nez Escamilla, F Bosch Reig (1992), Evaluation of the Color of Some Spanish Unifloral Honey Types as a Characterization Parameter, *Journal of AOAC International*,

33. Cavia M. M., Sara Alonso-Torre, Miguel Angel Fernández Muiño, José F. Huidobro, Maria Teresa Sancho. (2007). Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. *Food Chemistry* 100(4):1728–1733. DOI:10.1016/j.foodchem.2005.10.019
34. Chantarudee, A., Phuwapraisirisan, P., Kimura, K. Masayuki Okuyama, Haruhide Mori, Atsuo Kimura & Chanpen Chanchao. (2012). Chemical constituents and free radical scavenging activity of corn pollen collected from *Apis mellifera* hives compared to floral corn pollen at Nan, Thailand. *BMC Complement Altern Med* 12, 45. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-45>
35. Chirife J., M.C. Zamora, A. Motto. (2006). The correlation between water activity and % moisture in honey: Fundamental aspects and application to Argentine honeys. *Journal of Food Engineering*, 72, pp. 287-292
36. Chuttong Bajaree, Yaowaluk Chanbang, Korawan Sringarm, Michael Burgett. (2016). Physicochemical profiles of stingless bee (*Apidae: Meliponini*) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry* 192 (2016) 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.089>
37. Cianciosi D., T. Forbes-Hernández, S. Afrin, M. Gasparri, P. Reboredo-Rodríguez, P. Manna, J. Zhang, L. Bravo Lamas, S. Martínez Flórez, P. Agudo Toyos, J. Quiles, F. Giampieri, M. Battino (2018). Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules* 23 (9): 2322. doi: 10.3390/molecules23092322.
38. Ciulu M., Spano N., Pilo M.I., Sanna G. (2016). Recent Advances in the Analysis of Phenolic Compounds in Unifloral Honeys. *Molecules*, 21 (4): 451: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6273725/>
39. Clarke Dominic, Erica Morley, Daniel Robert (2017). The bee, the flower, and the electric field: electric ecology and aerial electroreception. *J Comp Physiol A Neuroethol Sens Neural Behav Physiol*. 2017 Sep;203(9):737-748. doi: 10.1007/s00359-017-1176-6
40. Codex Alimentarius, 2019. Standard For Honey. CXS 12-19811. Adopted in 1981. Revised in 1987, 2001. Amended in 2019. FAO, WHO.
41. Contessi A. (2005). *Le Api – Biologia, allevamento, prodotti*. Edagricole, Bologna
42. Cotte J. F., H. Casabianca · B. Giroud · M. Albert · J. Lheritier · M. F. Grenier-Loustalot (2004). Characterization of honey amino acid profiles using high-pressure liquid chromatography to control authenticity. *Anal Bioanal Chem* (2004) 378 : 1342–1350. DOI 10.1007/s00216-003-2430-z
43. Crane E. (1984) Bees, honey and pollen as indicators of metals in the environment. *Bee World*, 55,

44. Crane E. (1999). *The World History of Beekeeping and Honey Hunting*. New York: Routledge
45. da Silva Priscila Missio, Cony Gauche, Luciano Valdemiro Gonzaga, Ana Carolina Oliveira Costa, Roseane Fett (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chem.* 2016 Apr 1;196:309-23. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
46. De la Luz Ortiz Vázquez Elizabeth, Jorge Carlos Ruiz Ruiz, Denis Israel Magaña Ortiz and Jesus Manuel Ramon Sierra. *Stingless Bee's Honey from Yucatán: Culture, Traditional Uses and Nutraceutical Potential*. Nova science publishers, NY.
47. Denisow Bożena, Marta Denisow-Pietrzyk (2016). Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *J Sci Food Agric.* 96(13): 4303-9. doi: 10.1002/jsfa.7729
48. Devillers James, Minh- Ha Pham- Delege (2002). *Honey Bees Estimating the Environmental Impact of Chemicals*. CRC Press
49. DeWeerd, S. The beeline. *Nature* 521, S50–S51 (2015). <https://doi.org/10.1038/521S50a>
50. Di Girolamo, F.; D'Amato, A.; Righetti, P.G.(2012). Assessment of the floral origin of honey via proteomic tools. *J. Proteomics* 2012, 75, 3688–3693. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.04.029>
51. Domenici, Valentina; M., Gabriele; E., Parri; Felicioli, Antonio; S., Sagona; L., Pozzo; C., Biondi; L., Pucci.(2015). Phytochemical composition and antioxidant activity of Tuscan bee pollen of different botanic origins. *Italian journal of food science* Vol. 27 No. 2. DOI <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v191>
52. Dor, Ginnie Ornella Lai Moon and Mahomoodally Mohamad Fawzi. (2016). Chapter 4. Traditional and modern uses of honey: an updated review. In *Honey: Geographical Origins, Bioactive Properties and Health Benefits*. Ed. Ruben Ramirez. Nova Science Publishers, Inc. N.Y.
53. Dukes Bruce C., Christian E. Butzke (1998), Rapid determination of primary amino acids in grape juice using an o-phthaldialdehyde/N-acetyl-L-cysteine spectrophotometric assay, *American Journal of Enology and Viticulture*, 49: 125-134
54. EFSA, 2013. European Food Safety Authority. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance thiamethoxam. *EFSA Journal*, 11 (1) (2013), pp. 3067-3068
55. Erban Tomas, Elena Shcherbachenko, Pavel Talacko, Karel Harant. (2019). The Unique Protein Composition of Honey Revealed by Comprehensive Proteomic Analysis: Allergens, Venom-like Proteins, Antibacterial Properties, Royal Jelly Proteins, Serine Proteases, and Their Inhibitors *J.*

Nat. Prod. 2019, 82, 5, 1217–1226.

56. Escriche I., F. Tanleque-Alberto, M. Visquert, M. Oroian. (2017). (2017). Physicochemical and rheological characterization of honey from Mozambique. *LWT - Food Science and Technology*, 86, 108-115. [10.1016/j.lwt.2017.07.053](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.053)
57. Escuredo Olga, Montserrat Miguez, María Fernández-González, Seijo-Coello M. Carmen (2013). Nutritional value and antioxidant activity of honeys produced in a European Atlantic area. *Food Chemistry* 138 (2-3): 851-6 DOI:10.1016/j.foodchem.2012.11.015
58. European Commission, 2002. COUNCIL DIRECTIVE 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official Journal of the European Communities*
59. Feller-Demalsy Marie-José, Johanne Parent & Alexander A. Strachan (1989) Microscopic Analysis of Honeys from Manitoba, Canada, *Journal of Apicultural Research*,28:1,41-49, DOI: 10.1080/00218839.1989.11100819
60. Fyfe Lorna, Paulina Okoro, Euan Paterson, Shirley Coyle, Gordon J. McDougall. (2017). Compositional analysis of Scottish honeys with antimicrobial activity against antibiotic-resistant bacteria reveals novel antimicrobial components. *LWT - Food Science and Technology*, Volume 79, June 2017, Pages 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.01.023>.
61. Gayre R., Papazian C. (1998). *Brewing Mead: Wassail! In Mazers of Mead: The Intriguing History of the Beverage of Kings and Easy, Step-by-Step Instructions for Brewing It At Home*
62. Gheldof Nele, Xiao-Hong Wang, Nicki J Engeseth (2002), Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources, *J Agric Food Chem*, p. 5870-7. doi: 10.1021/jf0256135
63. Ghosh Sampat, Chuleui Jung (2017). Nutritional value of bee-collected pollens of hardy kiwi, *Actinidia arguta* (Actinidiaceae) and oak, *Quercus* sp. (Fagaceae). *Entomology* Volume 20, Issue 1 March 2017, Pages 245-25
64. Gonzales Adriana Pereyra, Leila Burin, María del Pilar Buera (1999), Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color, *Food Research International*, Volume 32, Issue 3, Pages 185-191
65. Gonzalez M. & C. de Lorenzo (2002). Calidad sensorial de las mieles de Madrid (I) Configuración de un grupo de cata y obtención de escalas normalizadas *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, nº 331, 2002, págs. 97-102
66. Grabowski N. T. & G. Klein (2017) Microbiology and foodborne pathogens in honey, *Critical*

- Reviews in Food Science and Nutrition, 57:9 1852-1862, DOI: 10.1080/10408398.2015.1029041
67. Grenda Tomasz, Magdalena Grabczak, Magdalena Goldsztejn, Nina Kozieł, Krzysztof Kwiatek, Krystyna Pohorecka, Marta Skubida, Andrzej Bober J Vet Res. 2018 Sep; 62(3): 281–284, doi: 10.2478/jvetres-2018-0040
68. Habryka Celina, Robert Socha and Lesław Juszczak (2021). Effect of Bee Pollen Addition on the Polyphenol Content, Antioxidant Activity, and Quality Parameters of Honey. *Antioxidants* 2021, 10, 810. <https://doi.org/10.3390/antiox10050810>
69. Hutchings John B. (1999), *Food Color and Appearance*, Springer US
70. Iglesias Mariäa Teresa, Cristina De Lorenzo, Mariäa Del Carmen Polo, Pedro Jeä Sus Martiän-Aä Lvarez, And Encarnaciön Pueyo. (2004). Usefulness of Amino Acid Composition To Discriminate between Honeydew and Floral Honeys. Application to Honeys from a Small Geographic Area. *J. Agric. Food Chem.* 2004, 52, 84–89
71. Iglesias, A.; Pascoal, A.; Choupina, A.B.; Carvalho, C.A.; Feás, X.; Estevinho, L.M. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. *Molecules* 2014, 19, 12577-12590. <https://doi.org/10.3390/molecules190812577>
72. IHC. (2009). *Harmonised Methods of the International Honey Commission 2009*. www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf
73. Juszczak, L., Socha, R., Roznowski, J., Fortuna, T. & Nalepka, K. (2009). Physico-chemical properties and quality parameters of herbhoney. *Food Chemistry*, 113, 538–542
74. Kahoun David, Sona Rezková, Katerina Veskrnová, Josef Královsk, Michal Holcapek, (2008). "Determination of phenolic compounds and hydroxymethylfurfuralin meads using high performance liquid chromatography with coulometric-array and UV detection", *Journal of Chromatography A*, 1202, 19–33
75. Kajiwara S., H. Gandhi, Z. Ustunol (2002), Effect of Honey on the Growth of and Acid Production by Human Intestinal Bifidobacterium spp.: An In Vitro Comparison with Commercial Oligosaccharides and Inulin, *J Food Prot* (2002) 65 (1): 214–218
76. Kerényi K. ,1976. *Dionysus :Archetypal Image of Indestructible Life*, Princeton University Press, p.35
77. Kieliszek Marek, Kamil Piwowarek, Anna M. Kot, Stanisław Błazejak, Anna Chlebowska-Śmigiel, Iwona Wolska (2018). Pollen and bee bread as new health-oriented products: A review, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 71, 2018, Pages 170-180, ISSN 0924-2244,

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.021>.

78. Kocot Joanna, Małgorzata Kielczykowska, Dorota Luchowska-Kocot, Jacek Kurzepa, Irena Musik, "Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application", *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2018, Article ID 7074209, 29 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>
79. Koleva I.I., T.A. van Beek, A.E.M.F. Soffers, B. Dusemund, I.M.C.M. Rietjens. (2012). Alkaloids in the human food chain - natural occurrence and possible adverse effects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 56 (1), pp. 30-52, 10.1002/mnfr.201100165
80. Komosinska-Vassev Katarzyna, Pawel Olczyk, Justyna Kaźmierczak, Lukasz Mencner, Krystyna Olczyk. (2015). "Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2015, Article ID 297425, 6 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>
81. Kritsky Gene (2015). *The tears of Re, Beekeeping in Ancient Egypt*. Oxford University Press.
82. Kritsky, G., & Daniel, M. (2010). Leonardo's Insects. *American Entomologist*, 56, 178-184. <https://doi.org/10.1093/ae/56.3.178>
83. Kuehl LJ (1988). Apparatus for removing moisture from honey. US Patent No. 4763572
84. Kunová Simona, Miroslava Kačániová², Peter Haščík³, Juraj Čuboň (2015), Microbiological And Chemical Quality Of Slovak And European Honey, *Journal of microbiology, biotechnology, and food sciences*
85. Lane, J.H. and Eynon, L. (1923) Methods for Determination of Reducing and Non-Reducing Sugars. *Journal of Sciences*, 42, 32-37.
86. Lewkowski Oleg, Carmen I. Muresan, Dirk Dobritzsch, Matthew Fuszard and Silvio Erler (2019). The Effect of Diet on the Composition and Stability of Proteins Secreted by Honey Bees in Honey. *Insects* 2019, 10, 282; doi:10.3390/insects10090282
87. Lichine A. (1987). "Alexis Lichine's New Encyclopedia of Wines & Spirits". Knopf, Maryland
88. Lie S. (1973), The EBC-Ninydrin Method For Determination Of Free Alpha Amino Nitrogen,. *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 79, p37-41
89. Liolios, Vasilios, Tananaki, Chrysoula, Dimou, Maria, Kanelis, Dimitrios, Rodopoulou, Maria-Anna, Thrasyvoulou, Andreas. (2018). Exploring the sugar profile of unifloral bee pollen using high performance liquid chromatography. *Journal of Food & Nutrition Research*. 2018, Vol. 57 Issue 4, p341-350.

90. Lothrop RE, Paine HS (1931). Diastatic activity of some American honeys. *Ind Engng Chem Analyt* 23, 71-74
91. Ma Yun, Bing Zhang , Hongyan Lia , Yulu Lia, Jiangning Hua , Jing Lia , Hongming Wang , and Zeyuan Denga, (2017). Chemical and molecular dynamics analysis of crystallization properties of honey. *International journal of food properties* 2017, vol. 20, no. 4, 725–733. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2016.1178282>
92. Madejczyk Maria, Danuta Baralkiewicz 2008. Characterization of Polish rape and honeydew honey according to their mineral contents using ICP-MS and F-AAS/AES. *Anal. Chim. Acta.* 2008 Jun 9;617(1-2):11-7. doi: 10.1016/j.aca.2008.01.038.
93. Manikis I. and A. Thrasivoulou (2001), The relation of physicochemical characteristics of honey and the crystallization sensitive parameters, Aristotelian University of Thessaloniki, Greece, Beekeeping union of north Greece
94. Martinello Marianna, Franco Mutinelli (2021). Antioxidant Activity in Bee Products: A Review. *Antioxidants* 2021, 10(1), 71. <https://doi.org/10.3390/antiox10010071>
95. Mateo R , F Bosch-Reig (1998), Classification of Spanish Unifloral Honeys by Discriminant Analysis of Electrical Conductivity, Color, Water Content, Sugars, and pH, *J Agric Food Chem:* 393-400, doi: 10.1021/jf970574w
96. Mateo Rufino, Francisco Bosch-Reig (1997). Sugar profiles of Spanish unifloral honeys . *Food Chemistry*, Vol. 60, No. 1, pp. 3341, 1997
97. McConnell, D.S. and Schramm, K.D. (1995) *Mead Success: Ingredients, Processes and Techniques.* Zymurgy Spring, 4, 33-39
98. McKibben Jason and Nicki J. Engeseth (2002), Honey as a Protective Agent against Lipid Oxidation in Ground Turkey, *J. Agric. Food Chem*, 50, 3, 592–595
99. Mendes-Ferreira A, Cosme F, Barbosa C, Falco V, Inês A, Mendes-Faia A. (2010). Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production”, *International Journal of Food Microbiology*, 144, 193–198
100. Miret González, M.L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernández Recamales, M.A. and Heredia, F.J. (2005). Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2574–2580.
101. Mitchell T. J., L. Irvine, R. H. M. Scoular (1955). An examination of Scottish heather honey. Part II. *Analyst*, 1955,80, X033-X034.<https://doi.org/10.1039/AN95580FX033>

102. Morroni G., J.M. Alvarez Suarez, A. Brenciani, S. Simoni, S. Fioriti, A. Pugnali, F. Giampieri, L. Mazzoni, M. Gasparini, E. Marini, M. Mingoia, M. Battino, E. Giovanetti. (2018). Comparison of the Antimicrobial Activities of Four Honeys From Three Countries (New Zealand, Cuba, and Kenya). *Front Microbiol.* 9, p. 1378
103. Mousa MA (2001) Honey preparations. US Patent 6,171,604, 9 Jan 2001
104. Nanda Vikas, B.C.Sarkar, H.K.Sharma, A.S.Bawa (2003). Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis* 16 (5) 613-619
105. Negueruela Angel I, Consuelo Perez-Arquillue (2000), Color Measurement of Rosemary Honey in the Solid State by Reflectance Spectroscopy with Black Background, *Journal of AOAC International*, Volume 83, Issue 3, Pages 669-674, <https://doi.org/10.1093/jaoac/83.3.669>
106. Nozal M.J., J.L. Bernal, L. Toribio, M. Alamo, J.C. Diego. (2005), The use of carbohydrate profiles and chemometrics in the characterization of natural honeys of identical geographical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 pp. 3095-3099
107. Odinson, Eoghan (2010), *Northern Lore: A field guide to the Northern Mind-Body -Spirit*, p.159
108. Oliveira JV Jr. (2007). Dehumidification or dehydration unit for apicultural use. US Patent 20,100,275,621 A1, 4 Nov 2010
109. Oroian Mircea, Sorina Ropciuc, Sergiu Paduret, Elena Todosi Sanduleac (2017). Authentication of Romanian honeys based on physicochemical properties, texture and chemometric. *J Food Sci Technol.* 54 (13): 4240-4250. doi: 10.1007/s13197-017-2893-0
110. Paine H. S., S. I. Gertler, R.E. Lothrop (1934). Colloidal Constituents of Honey Influence on Properties and Commercial Value. *Ind. Eng. Chem.* 1934, 26, 1, 73–81. <https://doi.org/10.1021/ie50289a018>
111. Pereira, G., Gracindo, A., Tinoco, A., Oliveira, P., Rangel, A. (2009). Fatty acid profile of milk of goats fed with growing levels of flor-de-seda hay. *Revista Caatinga*, 22 (3): 206-210
112. Persano Oddo L., Piro R. (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets, *Apidologie* 35. (Suppl. 1), S38–S81
113. Persano Oddo, L. and Piro R. (1999). Main European unifloral honeys: Descriptive sheets. *Apidologie* 35, S38-S81
114. Persano Oddo, L., Piazza, M.G., Pulcini, P. (1999). Invertase activity in honeys. *Apidologie* 30,

115. Persano Oddo, L., Pulcini P. (1999) A scientific note on the Phadebas method for honeys with low enzyme content, *Apidologie* 30, 347–348.
116. Peukpiboon Thitiporn, Mark Eric Benbow & Guntima Suwannapong (2017) Detection of *Nosema* spp. spore contamination in commercial *Apis mellifera* bee pollens of Thailand, *Journal of Apicultural Research*, 56:4, 376–386, DOI: 10.1080/00218839.2017.1327936
117. Piana Maria Lucia, Livia Persano Oddo, Antonio Bentabol, Etienne Bruneau, Stefan Bogdanov, Christine Guyot Declerck (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie* 35 S26–S37. DOI: 10.1051/apido:2004048
118. Piatz S., 2014, *The Complete Guide to Making Mead: The Ingredients, Equipment, Processes, and Recipes for Crafting Honey Wine*
119. Pinheiro, L.A., Torres, L.M., Raimundo, J., Sónia A. P. Santosl. (2015). Effects of pollen, sugars and honeydew on lifespan and nutrient levels of *Episyrphus balteatus*. *BioControl* 60, 47–57. <https://doi.org/10.1007/s10526-014-9621-8>
120. Pita-Calvo Consuelo, Manuel Vázquez (2017). Differences between honeydew and blossom honeys: A review. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 59, Pages 79-87
121. Pohl, P. (2009) Determination of Metal Content in Honey by Atomic Absorption and Emission Spectrometries. *Trends in Analytical Chemistry*, 28, 117-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2008.09.015>
122. Ramirez R. (2016). *Honey: Geographical Origins, Bioactive Properties and Health Benefits*. New York: Nova Science
123. Ratiu, I.A.; Al-Suod, H.; Bukowska, M.; Ligor, M.; Buszewski, B. (2020). Correlation Study of Honey Regarding their Physicochemical Properties and Sugars and Cyclitols Content. *Molecules*, 25, 34. <https://doi.org/10.3390/molecules25010034>
124. Rebiai Abdelkrim, Touhami Lanez (2013). *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 9 (1) (2013) 31-38.
125. Roldán A., G.C.J. van Muiswinkel b, C. Lasanta, V. Palacios, I. Caro, 2011, "Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics", *Food Chemistry* Volume 126, Issue 2, Pages 574-582
126. Rose, A. H., 1977, "Alcoholic Beverages. Michigan". Academic Press. p. 413.
127. Rossano R, Larocca M, Polito T, Perna AM, Padula MC, Martelli G, et al. (2012) What Are the

- Proteolytic Enzymes of Honey and What They Do Tell Us? A Fingerprint Analysis by 2-D Zymography of Unifloral Honeys. PLoS ONE 7(11): e49164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049164>
128. Ruoff, K., Iglesias, M.T., Luginbühl, W. et al. Quantitative analysis of physical and chemical measurands in honey by mid-infrared spectrometry. *Eur Food Res Technol* 223, 22–29 (2006). <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0085-z>
 129. Saavedra C, Kelina I, Rojas I, Consuelo, & Delgado P, Guillermo E. (2013). Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque - Perú). *Revista chilena de nutrición*, 40(1), 71-78. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000100011>
 130. Schramm K, 2003. *The Complete Meadmaker*. Brewers Publications. pp. 31, 37
 131. Senn Kaylie, Annegret Cantu, Hildegard Heymann (2021), Characterizing the chemical and sensory profiles of traditional American meads, Institute of food technologists
 132. Serrano Salud, Marta Villarejo, Roberto Espejo, Manuela Jodral (2004), Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis, *Food Chemistry*, Volume 87, Issue 4, P. 619-625
 133. Shapla, U.M., Solayman, M., Alam, N. et al. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal* 12, 35 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>
 134. Simova S., A.Atanassov, M.Shishiniova, V.Bankova (2012). A rapid differentiation between oak honeydew honey and nectar and other honeydew honeys by NMR spectroscopy. *Food Chemistry* 1 October 2012, Pages 1706-1710
 135. Sinacori Milko, Nicola Francesca, Antonio Alfonzo, Margherita Cruciat, Ciro Sannino, Luca Settanni, Giancarlo Moschetti. (2014). Cultivable microorganisms associated with honeys of different geographical and botanical origin, *Food Microbiology*, Volume 38, Pages 284-294
 136. Snowdon Jill A, Dean O Cliver. (1996). Microorganisms in honey, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 31, Issues 1–3, , Pages 1-26
 137. Socha Robert, Dorota Gałkowska, Małgorzata Bugaj & Lesław Juszcak. (2015). Phenolic composition and antioxidant activity of propolis from various regions of Poland, *Natural Product Research*, 29:5, 416-422, DOI: 10.1080/14786419.2014.949705
 138. Spence, P (1997). *Mad about mead! nectar of the gods*. St. Paul, MN: Llewellyn Publications.
 139. Svecova Blanka, Miroslava Bordovska, Dagmar Kalvachova, Tomas Hajek (2015), Analysis of

Czech meads: Sugar content, organic acids content and selected phenolic compounds content, University of Pardubice: 80-88

140. Taormina P.J., B.A. Niemira, L.R. Beuchat. (2001). Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology* 69 2001 217–225.
141. Terrab Anass, Angeles F Recamales, Dolores Hernanz, Francisco J Heredia (2004), Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents, *Food Chemistry*, Volume 88, Issue 4, Pages 537-542
142. Thakur Mamta, Vikas Nanda (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 98 (2020) 82-106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>
143. Thakur, Mamta; Nanda, Vikas (2018). Assessment of physico-chemical properties, fatty acid, amino acid and mineral profile of bee pollen from India with a multivariate perspective. *Journal of Food & Nutrition Research* . 2018, Vol. 57 Issue 4, p328-340. 13p
144. Thrasyvoulou A. & Makinis J. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*, 26 :441-452
145. Tierney J, 2014 , Making Mead in a Space-Age World". *The Atlantic*
146. Tsiapara Anna V., Mari Jaakkola, Ioanna Chinou, Konstadia Graikou, Tiina Tolonen, Vesa Virtanen, Paraskevi Moutsatsou,. (2009). Bioactivity of Greek honey extracts on breast cancer (MCF-7), prostate cancer (PC-3) and endometrial cancer (Ishikawa) cells: Profile analysis of extracts. *Food Chemistry*, Volume 116, Issue 3.
147. Tsigouri Angeliki , Maria Passaloglou-Katrali & Olga Sabatakou. (2004). Palynological characteristics of different unifloral honeys from Greece , *Grana*, 43:2, 122-128, DOI:10.1080/00173130310017643
148. Tsigouri Angeliki, Maria Passaloglou-Katrali & Olga Sabatakou (2004). Palynological characteristics of different unifloral honeys from Greece. *Grana* 43 (2): 122-128. DOI:10.1080/00173130310017643
149. Turkmen Nihal, Ferda Sari, Ender S., Poyrazoglu, Y. Sedat Velioglu (2006), Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey, *Food Chemistry* Volume 95, Issue 4, Pages 653-657
150. Ukpabi U.J. 2006, "Quality Evaluation Of Meads Produced With Cassava (*Manihot esculenta*) Floral Honey Under Farm Conditions In Nigeria". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol.

6, no 001, pp. 37 – 41.

151. Vanhanen Leo P., Andrea Emmertz, Geoffrey P. Savage (2011). Mineral analysis of monofloral New Zealand honey. *Food Chemistry* 128 (2011) 236–240. doi:10.1016/j.foodchem.2011.02.064
152. Vit Patricia & Patrizio Pulcini. (1996). Diastase and invertase activities in Meliponini and Trigonini honeys from Venezuela, *Journal of Apicultural Research*, 35:2, 57-62, DOI:10.1080/00218839.1996.11100913
153. White, J.W.; Kushnir, I. The enzymes of honey: examination by ionexchange chromatography, gel filtration, and starch-gel electrophoresis. *J. Apicult. Res.* 1967, 6, 69–89. <https://doi.org/10.1080/00218839.1967.11100163>
154. Williams Jon L. (1983), Effect of Osmotic Pressure on lusemination Success Using Incubated Honey Bee Semen', Bee breeding and stock center laboratory, ARS, USDA, Baton, Rouge, Louisiana 70820
155. Wunnachit Wijit, Sandra J. Pattison, Lynne Giles, A. J. Millington & Margaret Sedgley. (1992). Pollen tube growth and genotype compatibility in cashew in relation to yield. *Journal of Horticultural Science*, Volume 67, 1992 - Issue 1, 67-75, DOI: 10.1080/00221589.1992.11516222
156. Αλυσσανδράκη, Ε. 2016. Μελισσοκομικά προϊόντα. Σημειώσεις θεωρίας Μελισσοκομίας. <https://eclass.hmu.gr/modules/document/index.php?course=GF110&openDir=/4cac71a9cfn3>
157. Δαμιανάκος Χαρίλαος, Ιωάννα Χήνου, Γεώργιος-Αλβέρτος Καρίκας. (2015). Boraginaceae: Διατροφική έκθεση σε τοξικά αλκαλοειδή πυρρολιζιδίνης. *Φαρμακευτική*, 27, i&ii,
158. Εμμανουήλ Νικόλαος, Κοντόλαιμος Νικόλαος, Τσατήρης Βασίλειος (2014). Μελισσοκομία Σηροτροφία 2ος κύκλος ΤΕΕ. Τομέας Τροφίμων και Περιβάλλοντος.
159. Θρασυβούλου Ανδρέας. (2005) Φυσικές Ιδιότητες Του Μελιού. Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας Σχολή Γεωπονίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
160. Κανονισμός (Εε) 2020/2040 Της Επιτροπής της 11ης Δεκεμβρίου 2020 για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1881/2006 όσον αφορά τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα αλκαλοειδών πυρρολιζιδίνης σε ορισμένα τρόφιμα. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
161. Καραμανώλη Α. (2014). Δευτερογενείς μεταβολίτες: βιοσυνθετικές οδοί και βιολογικός ρόλος. Κεφ. 3: Φαινολικές ενώσεις. Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS510/> [accessed 18/06/2019].

162. Κουράκου Σ. (1998), Θέματα Οινολογίας, Αθήνα: Εκδόσεις Τροχαλία
163. ΥπΑΑΤ Απόφαση Αριθμ 127/2004 (ΦΕΚ 239/23.02.05). Ταυτοποίηση αμιγών ελληνικών μελιών πεύκου ελάτης, καστανιάς ερείκης, θυμαριού, πορτοκαλιάς βαμβακιού, ηλίανθου, Εφημερίς της Κυβερνήσεως της ελληνικής Δημοκρατίας, αρ. Φύλλου 239: http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/MeliMelissokomia/KYA_Taytopoiisi_.pdf

Διαδικτυακές πηγές (ιστοσελίδες)

1. help.mangrovejacks.com/hc/en-us/articles/360019111174-Craft-Series-Beer-Wine-Cider-Mead-Yeast-strain-information
2. <http://tobazakimetomeli.blogspot.com/2015/07/blog-post.html>
3. http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/POP-PGE/prod_pefkothimaromelo_kriti.pdf
4. <https://bluenicoya.com/harvest-honey-2021-we022132>
5. <https://www.chrisomelo.com>
6. <https://www.chrisomelo.com/en/products/chrisomelo-breakfast/13-products/59-orange-honey>
7. <https://www.chrisomelo.com/en/products/chrisomelo-traditional/13-products/54-thyme-honey>
8. <https://www.elenianna.com/organic-greek-honey-from-fir-one-of-the-most-rare-and-exclusive-varieties-in-the-world>
9. <https://www.geaolympou.gr/?p=425>
10. <https://www.greek-kouzina.com/benefits-of-chestnut-honey/>
11. <https://www.melissocosmos.com/2020/01/30.html>
12. onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/j.2050-0416.1944.tb01259.x
13. www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Extracted_Honey_Standard%5B1%5D.pdf
14. www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Mead.pdf
15. www.bjcp.org/mead/makingmead.pdf
16. www.eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1333-20130206&from=EN
17. www.foodsci.purdue.edu/research/labs/enology/NOPA98.pdf
18. www.hannainstruments.co.uk/bench-top-turbidity-meter.html#literature
19. www.itwreagents.com/download_file/tds/131074/en/tds_131074_en.pdf
20. www.itwreagents.com/italy/en/product/ga-for-analysis-acsiso/water+for+analysis%2C+acs/131074?fbclid=IwAR0uZW2T5JompW1DCd8B7F3uP2V21b7fr

0RD_NasZ7PcEe_dDaU4c9w6uW4

21. www.laffort.com/en/products/nutristart/
22. www.meadist.com/mead-articles/mead-fastest-growing-segment-us-alcohol-industry/?fbclid=IwAR13X-ZSnVvMT3c9lFJ8kJYRL7iwd9AZsB5TvTC7cEp5iMFI9JREn4scGyM
23. www.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/j.2050-0416.1973.tb03495.x
24. www.pasco.com/products/software/sparkvue
25. www.researchgate.net/publication/244105066_Standardization_of_antioxidant_properties_of_honey_by_combination_of_spectrophotometricfluorimetric_assays_and_chemometrics
26. www.sotirale-family.com/product/ydromeli/
27. www.tecnofrom.com/moduloNotas/noti_67/archivosAdjuntos/AN53025-Analysis-of-Honey-Color-and-HMF-Content-FINAL-FHR_1_279.pdf